

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-136504  
(P2023-136504A)

(43)公開日 令和5年9月29日(2023.9.29)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード(参考)	
G 0 3 G	15/01 (2006.01)	G 0 3 G	15/01	Y	2 H 0 3 5
G 0 3 G	15/00 (2006.01)	G 0 3 G	15/00	3 0 3	2 H 2 0 0
G 0 3 G	21/14 (2006.01)	G 0 3 G	21/14		2 H 2 7 0
G 0 3 G	15/02 (2006.01)	G 0 3 G	15/02	1 0 2	2 H 3 0 0
G 0 3 G	21/08 (2006.01)	G 0 3 G	21/08		

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全29頁)

(21)出願番号 特願2022-42224(P2022-42224)  
(22)出願日 令和4年3月17日(2022.3.17)

(71)出願人 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 100123559  
弁理士 梶 俊和  
(74)代理人 100177437  
弁理士 中村 英子  
(72)発明者 安 幸治  
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  
F ターム(参考) 2H035 AA09 AB02 AC02 AC03  
AC07 AZ01  
2H200 FA03 FA08 GA12 GA14  
GA23 GA34 GA44 GB02  
GB04 GB10 GB37 HA02  
最終頁に続く

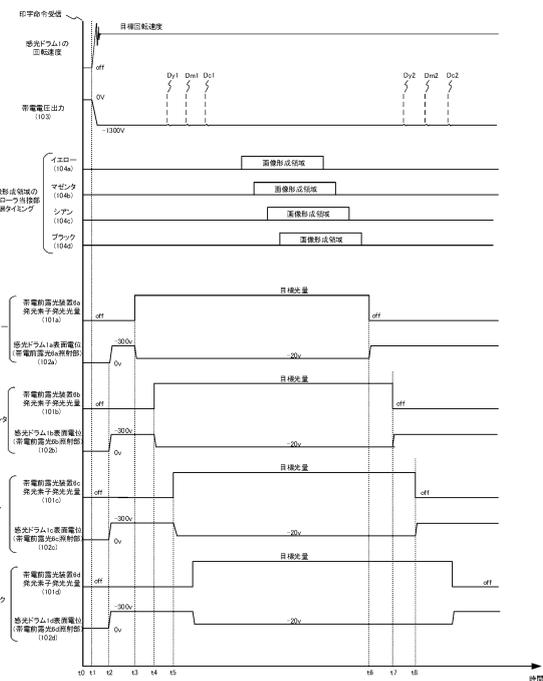
(54)【発明の名称】 画像形成装置

(57)【要約】

【課題】帯電前露光による帯電電圧の変動を抑制すること。

【解決手段】感光ドラム1、感光ドラム1の表面を帯電する帯電ローラ2、発光素子301を有し、感光ドラム1に発光素子301から出射した光を照射して感光ドラム1の表面を除電する帯電前露光装置6を有するプロセスカートリッジSa、Sb、Sc、Sdを備え、電圧生成回路601はプロセスカートリッジSa、Sb、Scの帯電ローラ2に帯電電圧を印加すると、電圧生成回路602はプロセスカートリッジSdの帯電ローラ2にも帯電電圧が印加されるように構成され、エンジン制御部210は、電圧生成回路601、602から各プロセスカートリッジSの帯電ローラ2に帯電電圧を印加し、プロセスカートリッジSa、Sb、Scの感光ドラム1の除電を開始するタイミングと、プロセスカートリッジSdの感光ドラム1の除電を開始するタイミングとを変えるように制御する。

【選択図】図7



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 の感光ドラムと、前記第 1 の感光ドラムの表面を帯電する第 1 の帯電部材と、前記第 1 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 1 の現像部と、前記第 1 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 1 の転写部と、発光素子を有し、前記第 1 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 1 の感光ドラムの表面を除電する第 1 の除電部と、を有する第 1 の画像形成部と、

第 2 の感光ドラムと、前記第 2 の感光ドラムの表面を帯電する第 2 の帯電部材と、前記第 2 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 2 の現像部と、前記第 2 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 2 の転写部と、発光素子を有し、前記第 2 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 2 の感光ドラムの表面を除電する第 2 の除電部と、を有する第 2 の画像形成部と、

前記第 1 の帯電部材と、前記第 2 の帯電部材と、に帯電電圧を印加する電源部と、

前記第 1 の除電部と、前記第 2 の除電部と、を制御する制御手段と、  
を備え、

前記電源部は、前記第 1 の帯電部材に前記帯電電圧を印加すると前記第 2 の帯電部材にも前記帯電電圧が印加されるように構成され、

前記制御手段は、前記電源部から前記第 1 の帯電部材と前記第 2 の帯電部材とに前記帯電電圧を印加し、前記第 1 の感光ドラムの除電を開始するタイミングと、前記第 2 の感光ドラムの除電を開始するタイミングとを変えるように制御することを特徴とする画像形成装置。

## 【請求項 2】

第 1 の感光ドラムと、前記第 1 の感光ドラムの表面を帯電する第 1 の帯電部材と、前記第 1 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 1 の現像部と、前記第 1 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 1 の転写部と、発光素子を有し、前記第 1 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 1 の感光ドラムの表面を除電する第 1 の除電部と、を有する第 1 の画像形成部と、

第 2 の感光ドラムと、前記第 2 の感光ドラムの表面を帯電する第 2 の帯電部材と、前記第 2 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 2 の現像部と、前記第 2 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 2 の転写部と、発光素子を有し、前記第 2 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 2 の感光ドラムの表面を除電する第 2 の除電部と、を有する第 2 の画像形成部と、

前記第 1 の帯電部材と前記第 2 の帯電部材と、に帯電電圧を印加する電源部と、

前記第 1 の除電部と前記第 2 の除電部と、を制御する制御手段と、  
を備え、

前記電源部は、前記第 1 の帯電部材に前記帯電電圧を印加すると前記第 2 の帯電部材にも前記帯電電圧が印加されるように構成され、

前記制御手段は、前記電源部から前記第 1 の帯電部材と前記第 2 の帯電部材とに前記帯電電圧を印加し、前記第 1 の感光ドラムの除電を終了するタイミングと、前記第 2 の感光ドラムの除電を終了するタイミングとを変えるように制御することを特徴とする画像形成装置。

## 【請求項 3】

第 1 の感光ドラムと、前記第 1 の感光ドラムの表面を第 1 の帯電部において帯電する第 1 の帯電部材と、前記第 1 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 1 の現像部と、前記第 1 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 1 の転写部と、発光素子を有し、前記第 1 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 1 の感光ドラムの表面を除電する第 1 の除電部と、を有する第 1 の画像形成部と、

第 2 の感光ドラムと、前記第 2 の感光ドラムの表面を第 2 の帯電部において帯電する第 2 の帯電部材と、前記第 2 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナ

10

20

30

40

50

一像を形成する第 2 の現像部と、前記第 2 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 2 の転写部と、発光素子を有し、前記第 2 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 2 の感光ドラムの表面を除電する第 2 の除電部と、を有する第 2 の画像形成部と、

前記第 1 の帯電部材と、前記第 2 の帯電部材と、に帯電電圧を印加する電源部と、

前記第 1 の除電部と、前記第 2 の除電部と、を制御する制御手段と、

を備え、

前記電源部は、前記第 1 の帯電部材に前記帯電電圧を印加すると前記第 2 の帯電部材にも前記帯電電圧が印加されるように構成され、

前記制御手段は、前記電源部から前記第 1 の帯電部材と前記第 2 の帯電部材とに前記帯電電圧を印加し、前記第 1 の感光ドラムの除電を開始した際に除電された第 1 の領域が前記第 1 の帯電部に到達するタイミングと、前記第 2 の感光ドラムの除電を開始した際に除電された第 2 の領域が前記第 2 の帯電部に到達するタイミングと、を変えるように制御することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 4】

第 1 の感光ドラムと、前記第 1 の感光ドラムの表面を第 1 の帯電部において帯電する第 1 の帯電部材と、前記第 1 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 1 の現像部と、前記第 1 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 1 の転写部と、発光素子を有し、前記第 1 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 1 の感光ドラムの表面を第 1 の除電部において除電する第 1 の除電部と、を有する第 1 の画像形成部と、

第 2 の感光ドラムと、前記第 2 の感光ドラムの表面を第 2 の帯電部において帯電する帯電する第 2 の帯電部材と、前記第 2 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 2 の現像部と、前記第 2 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 2 の転写部と、発光素子を有し、前記第 2 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 2 の感光ドラムの表面を第 2 の除電部において除電する第 2 の除電部と、を有する第 2 の画像形成部と、

前記第 1 の帯電部材と、前記第 2 の帯電部材と、に帯電電圧を印加する電源部と、

前記第 1 の除電部と、前記第 2 の除電部と、を制御する制御手段と、

を備え、

前記電源部は、前記第 1 の帯電部材に前記帯電電圧を印加すると前記第 2 の帯電部材にも前記帯電電圧が印加されるように構成され、

前記制御手段は、前記電源部から前記第 1 の帯電部材と前記第 2 の帯電部材とに前記帯電電圧を印加し、前記第 1 の感光ドラムの除電を終了した直後に前記第 1 の除電部を形成する第 1 の領域が前記第 1 の帯電部に到達するタイミングと、前記第 2 の感光ドラムの除電を終了した直後に前記第 2 の除電部を形成する第 2 の領域が前記第 2 の帯電部に到達するタイミングと、を変えるように制御することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記第 1 の感光ドラムの除電を開始するタイミングと前記第 2 の感光ドラムの除電を開始するタイミングのうちの遅い方のタイミングを、前記第 1 の画像形成部が画像形成を開始するタイミングと前記第 2 の画像形成部が画像形成を開始するタイミングのうちの早いほうのタイミングよりも早くすることを特徴とする請求項 1 又は請求項 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記第 1 の感光ドラムの除電を終了するタイミングと前記第 2 の感光ドラムの除電を終了するタイミングのうちの早い方のタイミングを、前記第 1 の画像形成部が画像形成を終了するタイミングと前記第 2 の画像形成部が画像形成を終了するタイミングのうちの遅い方のタイミングよりも遅くすることを特徴とする請求項 2 又は請求項 4 に記載の画像形成装置。

【請求項 7】

10

20

30

40

50

前記制御手段は、前記第 1 の画像形成部において前記第 1 の感光ドラムの除電を開始するタイミングを前記第 1 の画像形成部が画像形成を開始するタイミングよりも早くし、前記第 2 の画像形成部において前記第 2 の感光ドラムの除電を開始するタイミングを前記第 2 の画像形成部が画像形成を開始するタイミングよりも早くすることを特徴とする請求項 1 又は請求項 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記第 1 の感光ドラム及び前記第 2 の感光ドラムに光を照射して露光し、前記第 1 の感光ドラム及び前記第 2 の感光ドラムに前記静電潜像を形成する露光部を備え、

前記制御手段は、

前記第 1 の画像形成部において前記第 1 の感光ドラムの除電を開始するタイミングを、次周期に前記第 1 の感光ドラム上の画像形成が行われる領域が前記露光部からの光が照射される照射部を通過したタイミングから前記第 1 の除電部の前記発光素子からの光が照射される照射部を通過するタイミングまでの間のタイミングとし、

前記第 2 の画像形成部において前記第 2 の感光ドラムの除電を開始するタイミングを、次周期に前記第 2 の感光ドラム上の画像形成が行われる領域が前記露光部からの光が照射される照射部を通過したタイミングから前記第 2 の除電部の前記発光素子からの光が照射される照射部を通過するタイミングまでの間のタイミングとすることを特徴とする請求項 7 に記載の画像形成装置。

【請求項 9】

前記制御手段は、前記第 1 の画像形成部において前記第 1 の感光ドラムの除電を終了するタイミングを前記第 1 の画像形成部が画像形成を終了するタイミングよりも遅くし、前記第 2 の画像形成部において前記第 2 の感光ドラムの除電を終了するタイミングを前記第 2 の画像形成部が画像形成を終了するタイミングよりも遅くすることを特徴とする請求項 2 又は請求項 4 に記載の画像形成装置。

【請求項 10】

前記第 1 の除電部は、前記第 1 の転写部の前記第 1 の感光ドラムの回転方向の下流側で、かつ、前記第 1 の帯電部材の前記第 1 の感光ドラムの回転方向の上流側に配置され、

前記第 2 の除電部は、前記第 2 の転写部の前記第 2 の感光ドラムの回転方向の下流側で、かつ、前記第 2 の帯電部材の前記第 2 の感光ドラムの回転方向の上流側に配置されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 11】

前記第 1 の転写部は、前記第 1 の感光ドラム上のトナー像を前記被転写体に転写するための第 1 の転写部材を有し、前記第 1 の転写部材は負極性の電圧が印加され、前記第 1 の感光ドラムはグラウンド電位に接続され、

前記第 2 の転写部は、前記第 2 の感光ドラム上のトナー像を前記被転写体に転写するための第 2 の転写部材を有し、前記第 2 の転写部材は負極性の電圧が印加され、前記第 2 の感光ドラムはグラウンド電位に接続されていることを特徴とする請求項 10 に記載の画像形成装置。

【請求項 12】

前記第 1 の転写部は、前記第 1 の感光ドラム上のトナー像を前記被転写体に転写するための第 1 の転写部材を有し、前記第 1 の転写部材はグラウンド電位に接続され、前記第 1 の感光ドラムは負極性の電圧に接続され、

前記第 2 の転写部は、前記第 2 の感光ドラム上のトナー像を前記被転写体に転写するための第 2 の転写部材を有し、前記第 2 の転写部材はグラウンド電位に接続され、前記第 2 の感光ドラムは負極性の電圧に接続されていることを特徴とする請求項 10 に記載の画像形成装置。

【請求項 13】

第 1 の感光ドラムと、前記第 1 の感光ドラムの表面を帯電する第 1 の帯電部材と、前記第 1 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 1 の現像部と、前記第 1 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 1 の転写部と、発光素子を

有し、前記第 1 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 1 の感光ドラムの表面を除電する第 1 の除電部と、を有する第 1 の画像形成部と、

第 2 の感光ドラムと、前記第 2 の感光ドラムの表面を帯電する第 2 の帯電部材と、前記第 2 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 2 の現像部と、前記第 2 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 2 の転写部と、発光素子を有し、前記第 2 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 2 の感光ドラムの表面を除電する第 2 の除電部と、を有する第 2 の画像形成部と、

前記第 1 の帯電部材と、前記第 2 の帯電部材と、に帯電電圧を印加する電源部と、

前記第 1 の除電部と、前記第 2 の除電部と、を制御する制御手段と、

を備え、

前記電源部は、前記第 1 の帯電部材に前記帯電電圧を印加すると前記第 2 の帯電部材にも前記帯電電圧が印加されるように構成され、

前記制御手段は、前記電源部から前記第 1 の帯電部材と前記第 2 の帯電部材とに前記帯電電圧を印加し、前記第 1 の感光ドラムの除電を開始するタイミングと、前記第 2 の感光ドラムの除電を開始するタイミングとを同じタイミングとなるように制御し、前記第 1 の除電部及び前記第 2 の除電部の前記発光素子の発光光量を段階的に変化させることを特徴とする画像形成装置。

#### 【請求項 14】

第 1 の感光ドラムと、前記第 1 の感光ドラムの表面を帯電する第 1 の帯電部材と、前記第 1 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 1 の現像部と、前記第 1 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 1 の転写部と、発光素子を有し、前記第 1 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 1 の感光ドラムの表面を除電する第 1 の除電部と、を有する第 1 の画像形成部と、

第 2 の感光ドラムと、前記第 2 の感光ドラムの表面を帯電する第 2 の帯電部材と、前記第 2 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 2 の現像部と、前記第 2 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 2 の転写部と、発光素子を有し、前記第 2 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 2 の感光ドラムの表面を除電する第 2 の除電部と、を有する第 2 の画像形成部と、

前記第 1 の帯電部材と、前記第 2 の帯電部材と、に帯電電圧を印加する電源部と、

前記第 1 の除電部と、前記第 2 の除電部と、を制御する制御手段と、

を備え、

前記電源部は、前記第 1 の帯電部材に前記帯電電圧を印加すると前記第 2 の帯電部材にも前記帯電電圧が印加されるように構成され、

前記制御手段は、前記電源部から前記第 1 の帯電部材と前記第 2 の帯電部材とに前記帯電電圧を印加し、前記第 1 の感光ドラムの除電を終了するタイミングと、前記第 2 の感光ドラムの除電を終了するタイミングとを同じタイミングとなるように制御し、前記第 1 の除電部及び前記第 2 の除電部の前記発光素子の発光光量を段階的に変化させ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、記録材に画像を形成する電子写真式のプリンター、複写機などの画像形成装置に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

従来から、複写機やレーザービームプリンタなどの画像形成装置として、中間転写体を有する構成の画像形成装置が知られている。中間転写体を有する画像形成装置において、一次転写工程では、像担持体である感光ドラムの表面上に形成されたトナー像が、感光ドラムに対向して配置された一次転写部材に転写電圧を印加することで、中間転写体上に転写される。複数色のトナーを用いてカラー画像を形成するフルカラープリンタでは、各色の

10

20

30

40

50

トナー像を中間転写体上で互いに重ね合わせるにより、中間転写体の表面に複数色からなるトナー像が形成される。そして、二次転写工程では、二次転写部材に転写電圧を印加することで、中間転写体の表面に形成されたトナー像が、紙などの記録材の表面に転写される。そして、記録材に転写されたトナー像は、その後、定着手段により記録材に定着されることにより、記録材上にカラー画像が形成される。

#### 【0003】

複数の色のトナーを用いるカラーインライン方式の画像形成装置では、像担持体である各感光ドラム上に対応する色のトナー像を形成するために、複数の帯電部材、複数の現像部材を有している。感光ドラム上にトナー像を形成するためには、各帯電部材や各現像部材に電圧を供給するための電源が必要となるため、電源回路の大型化や高コスト化が避けられない。そこで、例えば、特許文献1では、電源回路の大型化や装置の高コスト化に対応するために、次のような構成の画像形成装置が提案されている。すなわち、複数の帯電部材、複数の現像部材を備えた画像形成装置において、複数の帯電部材又は複数の現像部材に電圧を供給する電源回路の一部を共通化することにより、電源回路の小型化や低コスト化を可能とする構成が提案されている。

10

#### 【0004】

また、感光ドラムの表面上に残留電荷がある場合には、感光ドラムの表面電位は乱れた状態となる。そのため、残留電荷によって帯電部材により帯電された後の感光ドラムの表面電位が不均一となることがあり、感光ドラムの回転周期でドラムゴーストと呼ばれる画像不良が生じることがある。そこで、ドラムゴーストの発生を抑制するため、例えば、特許文献2では、帯電工程が実行される前に、感光ドラムの表面に光を照射して、表面電位を所定の電位まで除電する、いわゆる帯電前露光装置の構成が開示されている。

20

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0005】

【特許文献1】特開2002-162801号公報

【特許文献2】特開2001-142365号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0006】

しかしながら、ドラムゴーストの発生を抑制するために、帯電前露光装置を設けて感光ドラムの表面を除電する場合、感光ドラムの回転軸方向に対して一様に光を照射すると、感光ドラムの表面電位が帯電前露光を行う前後で変位する。感光ドラムが回転駆動され、感光ドラム上の帯電前露光による光の照射部が帯電部材の近傍部に到達した際に、帯電部材への電圧供給源である高電圧電源（以下、帯電電源という）からの帯電電圧出力は感光ドラムの表面電位の急峻な変位による影響を受ける。以下では、感光ドラムの表面電位の急峻な変位を単に負荷変動という。特に電源回路の小型化や低コスト化するために、複数の帯電部材が共通の電源回路から出力される電圧が印加される構成の場合には、負荷変動は電源回路を共通にしている各ステーションの負荷変動分の総和となって、帯電電圧出力へ影響を与える。その結果、帯電部材への電圧供給源である帯電電源が負荷変動に追従できなくなり、帯電部材に供給する帯電電源の出力電圧が不安定となり、オーバーシュートが発生する場合がある。オーバーシュートによって帯電電圧が高くなると、感光ドラムに絶縁破壊箇所が生じて電流がリークしたり、帯電部での異常放電によるドラム電位メモリが発生したりするといった課題が生じる。

30

40

#### 【0007】

本発明は、このような状況のもとでなされたもので、帯電前露光による帯電電圧の変動を抑制することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

上述した課題を解決するために、本発明では、以下の構成を備える。

50

## 【 0 0 0 9 】

( 1 ) 第 1 の感光ドラムと、前記第 1 の感光ドラムの表面を帯電する第 1 の帯電部材と、前記第 1 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 1 の現像部と、前記第 1 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 1 の転写部と、発光素子を有し、前記第 1 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 1 の感光ドラムの表面を除電する第 1 の除電部と、を有する第 1 の画像形成部と、第 2 の感光ドラムと、前記第 2 の感光ドラムの表面を帯電する第 2 の帯電部材と、前記第 2 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 2 の現像部と、前記第 2 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 2 の転写部と、発光素子を有し、前記第 2 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 2 の感光ドラムの表面を除電する第 2 の除電部と、を有する第 2 の画像形成部と、前記第 1 の帯電部材と、前記第 2 の帯電部材と、に帯電電圧を印加する電源部と、前記第 1 の除電部と、前記第 2 の除電部と、を制御する制御手段と、を備え、前記電源部は、前記第 1 の帯電部材に前記帯電電圧を印加すると前記第 2 の帯電部材にも前記帯電電圧が印加されるように構成され、前記制御手段は、前記電源部から前記第 1 の帯電部材と前記第 2 の帯電部材とに前記帯電電圧を印加し、前記第 1 の感光ドラムの除電を開始するタイミングと、前記第 2 の感光ドラムの除電を開始するタイミングとを変えるように制御することを特徴とする画像形成装置。

10

## 【 0 0 1 0 】

( 2 ) 第 1 の感光ドラムと、前記第 1 の感光ドラムの表面を帯電する第 1 の帯電部材と、前記第 1 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 1 の現像部と、前記第 1 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 1 の転写部と、発光素子を有し、前記第 1 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 1 の感光ドラムの表面を除電する第 1 の除電部と、を有する第 1 の画像形成部と、第 2 の感光ドラムと、前記第 2 の感光ドラムの表面を帯電する第 2 の帯電部材と、前記第 2 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 2 の現像部と、前記第 2 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 2 の転写部と、発光素子を有し、前記第 2 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 2 の感光ドラムの表面を除電する第 2 の除電部と、を有する第 2 の画像形成部と、前記第 1 の帯電部材と前記第 2 の帯電部材と、に帯電電圧を印加する電源部と、前記第 1 の除電部と前記第 2 の除電部と、を制御する制御手段と、を備え、前記電源部は、前記第 1 の帯電部材に前記帯電電圧を印加すると前記第 2 の帯電部材にも前記帯電電圧が印加されるように構成され、前記制御手段は、前記電源部から前記第 1 の帯電部材と前記第 2 の帯電部材とに前記帯電電圧を印加し、前記第 1 の感光ドラムの除電を終了するタイミングと、前記第 2 の感光ドラムの除電を終了するタイミングとを変えるように制御することを特徴とする画像形成装置。

20

30

## 【 0 0 1 1 】

( 3 ) 第 1 の感光ドラムと、前記第 1 の感光ドラムの表面を第 1 の帯電部において帯電する第 1 の帯電部材と、前記第 1 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 1 の現像部と、前記第 1 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 1 の転写部と、発光素子を有し、前記第 1 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 1 の感光ドラムの表面を除電する第 1 の除電部と、を有する第 1 の画像形成部と、第 2 の感光ドラムと、前記第 2 の感光ドラムの表面を第 2 の帯電部において帯電する第 2 の帯電部材と、前記第 2 の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第 2 の現像部と、前記第 2 の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 2 の転写部と、発光素子を有し、前記第 2 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 2 の感光ドラムの表面を除電する第 2 の除電部と、を有する第 2 の画像形成部と、前記第 1 の帯電部材と、前記第 2 の帯電部材と、に帯電電圧を印加する電源部と、前記第 1 の除電部と、前記第 2 の除電部と、を制御する制御手段と、を備え、前記電源部は、前記第 1 の帯電部材に前記帯電電圧を印加すると前記第 2 の帯電部材にも前記帯電電圧が印加されるように構成され、前記制御手段は、前記電源部から前記第 1 の帯電部材と前記第 2 の帯電部材とに前記帯電電圧を印加し、前記第 1 の感光ドラムの

40

50

除電を開始した際に除電された第1の領域が前記第1の帯電部に到達するタイミングと、前記第2の感光ドラムの除電を開始した際に除電された第2の領域が前記第2の帯電部に到達するタイミングと、をえるように制御することを特徴とする画像形成装置。

【0012】

(4) 第1の感光ドラムと、前記第1の感光ドラムの表面を第1の帯電部において帯電する第1の帯電部材と、前記第1の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第1の現像部と、前記第1の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第1の転写部と、発光素子を有し、前記第1の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第1の感光ドラムの表面を第1の除電部において除電する第1の除電部と、を有する第1の画像形成部と、第2の感光ドラムと、前記第2の感光ドラムの表面を第2の帯電部において帯電する第2の帯電部材と、前記第2の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第2の現像部と、前記第2の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第2の転写部と、発光素子を有し、前記第2の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第2の感光ドラムの表面を第2の除電部において除電する第2の除電部と、を有する第2の画像形成部と、前記第1の帯電部材と、前記第2の帯電部材と、に帯電電圧を印加する電源部と、前記第1の除電部と、前記第2の除電部と、を制御する制御手段と、を備え、前記電源部は、前記第1の帯電部材に前記帯電電圧を印加すると前記第2の帯電部材にも前記帯電電圧が印加されるように構成され、前記制御手段は、前記電源部から前記第1の帯電部材と前記第2の帯電部材とに前記帯電電圧を印加し、前記第1の感光ドラムの除電を終了した直後に前記第1の除電部を形成する第1の領域が前記第1の帯電部に到達するタイミングと、前記第2の感光ドラムの除電を終了した直後に前記第2の除電部を形成する第2の領域が前記第2の帯電部に到達するタイミングと、をえるように制御することを特徴とする画像形成装置。

10

20

【0013】

(5) 第1の感光ドラムと、前記第1の感光ドラムの表面を帯電する第1の帯電部材と、前記第1の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第1の現像部と、前記第1の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第1の転写部と、発光素子を有し、前記第1の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第1の感光ドラムの表面を帯電する第1の帯電部と、を有する第1の画像形成部と、第2の感光ドラムと、前記第2の感光ドラムの表面を帯電する第2の帯電部材と、前記第2の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第2の現像部と、前記第2の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第2の転写部と、発光素子を有し、前記第2の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第2の感光ドラムの表面を帯電する第2の帯電部と、を有する第2の画像形成部と、前記第1の帯電部材と、前記第2の帯電部材と、に帯電電圧を印加する電源部と、前記第1の除電部と、前記第2の除電部と、を制御する制御手段と、を備え、前記電源部は、前記第1の帯電部材に前記帯電電圧を印加すると前記第2の帯電部材にも前記帯電電圧が印加されるように構成され、前記制御手段は、前記電源部から前記第1の帯電部材と前記第2の帯電部材とに前記帯電電圧を印加し、前記第1の感光ドラムの除電を開始するタイミングと、前記第2の感光ドラムの除電を開始するタイミングとを同じタイミングとなるように制御し、前記第1の除電部及び前記第2の除電部の前記発光素子の発光光量を段階的に変化させることを特徴とする画像形成装置。

30

40

【0014】

(6) 第1の感光ドラムと、前記第1の感光ドラムの表面を帯電する第1の帯電部材と、前記第1の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第1の現像部と、前記第1の感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第1の転写部と、発光素子を有し、前記第1の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第1の感光ドラムの表面を帯電する第1の帯電部と、を有する第1の画像形成部と、第2の感光ドラムと、前記第2の感光ドラムの表面を帯電する第2の帯電部材と、前記第2の感光ドラム上に形成された静電潜像を現像し、トナー像を形成する第2の現像部と、前記第2の

50

感光ドラム上のトナー像を被転写体に転写する第 2 の転写部と、発光素子を有し、前記第 2 の感光ドラムに前記発光素子から出射した光を照射して前記第 2 の感光ドラムの表面を除電する第 2 の除電部と、を有する第 2 の画像形成部と、前記第 1 の帯電部材と、前記第 2 の帯電部材と、に帯電電圧を印加する電源部と、前記第 1 の除電部と、前記第 2 の除電部と、を制御する制御手段と、を備え、前記電源部は、前記第 1 の帯電部材に前記帯電電圧を印加すると前記第 2 の帯電部材にも前記帯電電圧が印加されるように構成され、前記制御手段は、前記電源部から前記第 1 の帯電部材と前記第 2 の帯電部材とに前記帯電電圧を印加し、前記第 1 の感光ドラムの除電を終了するタイミングと、前記第 2 の感光ドラムの除電を終了するタイミングとを同じタイミングとなるように制御し、前記第 1 の除電部及び前記第 2 の除電部の前記発光素子の発光光量を段階的に変化させることを特徴とする画像形成装置。 10

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、帯電前露光による帯電電圧の変動を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図 1】実施例 1 ~ 3 の画像形成装置の構成を示す断面図

【図 2】実施例 1 ~ 3 の画像形成装置の制御部の構成を説明するブロック図

【図 3】実施例 1 ~ 3 の帯電前露光装置の概略構成を説明する斜視図

【図 4】実施例 1 ~ 3 の帯電前露光装置の発光制御回路の回路構成を示す回路図 20

【図 5】実施例 1 ~ 3 の発光制御回路から回路特性を示す図

【図 6】実施例 1、2 の画像形成装置の高電圧生成回路の構成を示す図

【図 7】実施例 1 の帯電前露光装置の発光・消灯タイミングを説明する図

【図 8】実施例 1 との比較のための帯電前露光装置の発光・消灯タイミングを説明する図

【図 9】その他の実施例の帯電前露光装置の発光・消灯タイミングを説明する図

【図 10】実施例 2 の帯電前露光装置の発光・消灯タイミングを説明する図

【図 11】実施例 2 の感光ドラム周辺の構成を説明する断面図

【図 12】実施例 2 の帯電前露光装置の発光・消灯タイミングを説明する図

【図 13】実施例 3 の画像形成装置の高電圧生成回路の構成を示す図

【発明を実施するための形態】 30

【0017】

以下に、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【実施例 1】

【0018】

[画像形成装置の構成]

まず、本発明が適用される電子写真方式の画像形成装置の全体構成について説明する。

図 1 は、実施例 1 の画像形成装置 100 の構成を示す概略断面図である。画像形成装置 100 は、各色のトナー画像を形成するプロセスカートリッジが並列に配置され、各プロセスカートリッジの感光ドラム上に形成されたトナー像が転写される中間転写ベルトを有する構成のフルカラーレーザプリンタである。画像形成装置 100 は、画像情報に基づいて 40

例えば記録用紙、プラスチックシート等の記録材にフルカラー画像を印刷することができる。画像情報は、画像読取装置や画像形成装置 100 に接続されたパーソナルコンピュータ等のホストコンピュータから、画像形成装置 100 に入力される。

【0019】

画像形成装置 100 は、画像形成部として、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、ブラック（K）の各色のトナー画像を形成するためのプロセスカートリッジ Sa、Sb、Sc、Sd を備えている。本実施例では、プロセスカートリッジ Sa、Sb、Sc、Sd は、図 1 に示すように、鉛直方向と交差する水平方向に一列に配置されている。なお、本実施例では、プロセスカートリッジ Sa、Sb、Sc、Sd の構成及び動作は、形成されるトナー画像の色が異なることを除いて実質的に同一である。そのため、以下で 50

は、特定のプロセスカートリッジの部材を指す場合を除き、符号の末尾に付した、イエロー（Ｙ）、マゼンタ（Ｍ）、シアン（Ｃ）、ブラック（Ｋ）のプロセスカートリッジの部材であることを示す添字 a、b、c、d は省略する。

#### 【 0 0 2 0 】

画像形成装置 1 0 0 において、各プロセスカートリッジ S a、S b、S c、S d は、像担持体である感光ドラム 1 を有する。感光ドラム 1 は、駆動手段である駆動源（不図示）により、図中矢印方向（反時計回り方向）に回転駆動される。感光ドラム 1 の周囲には、帯電ローラ 2、スキャナユニット 3、現像ユニット 4、感光ドラム 1 の表面を清掃するクリーニング装置 5 が配置されている。帯電部材である帯電ローラ 2 は、感光ドラム 1 の表面を一様な電位に帯電する。また、露光部であるスキャナユニット 3 は、上述したホストコンピュータから入力された画像情報に基づいた画像信号に応じて、感光ドラム 1 にレーザ光 L を照射して、感光ドラム 1 上（感光ドラム上）に静電潜像を形成する。現像部である現像ユニット 4 は、感光ドラム 1 上に形成された静電潜像に現像剤（トナー）を付着させて現像し、トナー像を形成する。現像ユニット 4 内の現像ローラ 2 2 に所定の現像電圧を印加することにより、現像ローラ 2 2 と感光ドラム 1 の表面電位との電位差によって、現像ローラ 2 2 上のトナーが感光ドラム 1 上に形成された静電潜像に移動することで、現像が行われる。クリーニング手段であるクリーニング装置 5 は、後述する一次転写後に、感光ドラム 1 表面に残留したトナー（転写残トナー）を除去する。

10

#### 【 0 0 2 1 】

感光ドラム 1 はグラウンド（0 V（ボルト））に接続（地絡ともいう）されており、グラウンド電位（0 V）に対して感光ドラム 1 の表面上に静電潜像が形成される。本実施例では、帯電ローラ 2 に印加される電圧（以下、帯電電圧とする）は - 1 3 0 0 V であり、帯電ローラ 2 により帯電された後の感光ドラム 1 の表面電位は略 - 7 0 0 V となる。更に、スキャナユニット 3 からレーザ光 L が照射された露光後の感光ドラム 1 の表面電位は略 - 7 0 V となり、現像ローラ 2 2 に印加する現像電圧を略 - 3 3 0 V に設定して、静電潜像にトナーを付着させることにより現像が行われる。そして、感光ドラム 1、帯電ローラ 2、現像ユニット 4、及びクリーニング装置 5 は一体化され、プロセスカートリッジ S を構成している。プロセスカートリッジ S は、画像形成装置 1 0 0 に設けられた装着ガイド、位置決め部材などの装着手段（不図示）を介して、画像形成装置 1 0 0 に着脱可能となっている。

20

30

#### 【 0 0 2 2 】

また、各プロセスカートリッジ S の感光ドラム 1 に対向して、各感光ドラム 1 上のトナー像を後述する記録材 P に転写するための被転写体である中間転写ベルト 1 0 が配置されている。中間転写ベルト 1 0 は、無端状のベルトであり、各感光ドラム 1 に当接し、図中 R 3 で示す矢印方向（時計回り方向）に循環移動（回転）する。中間転写ベルト 1 0 は、図中 R 2 で示す矢印方向（時計回り方向）に回転する駆動ローラ 1 1、張架ローラ 1 2、二次転写対向ローラ 1 3 に掛け渡されている。

#### 【 0 0 2 3 】

図 1 に示すように、中間転写ベルト 1 0 の内周面側には、各感光ドラム 1 に対向するように、一次転写手段である一次転写ローラ 1 4 が並設されている。一次転写ローラ 1 4 は、中間転写ベルト 1 0 を感光ドラム 1 の方向に押圧し、中間転写ベルト 1 0 と感光ドラム 1 とが当接する一次転写部を形成する。一次転写ローラ 1 4 には、一次転写電圧印加手段である高電圧電源の一次転写電源 1 5 から、トナーの正規の帯電極性とは逆極性の一次転写電圧（本実施例では + 1 0 0 V）が印加される。これにより、各感光ドラム 1 上に形成されたトナー像が、順次、中間転写ベルト 1 0 上に転写される。フルカラー画像の形成時には、プロセスカートリッジ S a、S b、S c、S d の感光ドラム 1 上に形成されたトナー像が順次、中間転写ベルト 1 0 上に重ね合わされて転写される。

40

#### 【 0 0 2 4 】

一次転写ローラ 1 4 は、直径 6 mm の円筒形状の金属ローラであり、ニッケルメッキの S U S が用いられている。一次転写ローラ 1 4 は、感光ドラム 1 の中心位置に対して、中

50

間転写ベルト10の移動方向の下流側に8mmオフセットされた位置に配置されている。一次転写ローラ14は、中間転写ベルト10を感光ドラム1の方向に押圧することにより、中間転写ベルト10は感光ドラム1に巻き付くような構成になっている。一次転写ローラ14は、中間転写ベルト10の感光ドラム1への巻き付き量を確保できるように、感光ドラム1と中間転写ベルト10で形成される水平面に対して1mm持ち上げた位置に配置され、中間転写ベルト10を約200gfの力で押圧している。そして、一次転写ローラ14は、中間転写ベルト10の回転に伴い、従動回転する。

#### 【0025】

感光ドラム1の表面電位は、帯電ローラ2により一様な電位に帯電されてから、トナー像が一次転写ローラ14により中間転写ベルト10に転写されるまでの一次転写工程において、次のように変位する。すなわち、感光ドラム1の表面電位は、スキャナユニット3によりレーザ光が照射された露光照射部は略-70Vから略-50Vへと変位し、レーザ光が照射されない非露光部は略-700Vから略-300Vへと変位する。そして、中間転写ベルト10にトナー像が転写された後の感光ドラム1の表面電荷を除電して、表面電位を平滑化するために、除電部である帯電前露光装置6は、感光ドラム1表面の帯電前露光を行い、感光ドラム1表面を除電する。帯電前露光装置6の帯電前露光により、感光ドラム1の表面電位は所定の電位（本実施例では略-20V）まで除電される。帯電前露光装置6による除電は、一次転写後の感光ドラム1の表面電位の不均一により生じる画像不良（以下、ドラムゴーストという）を抑制するためである。ドラムゴーストの発生を抑制するためには、帯電前露光装置6による除電では、除電後の感光ドラム1の表面電位をスキャナユニット3によりレーザ光が照射された後の電位未満（本実施例では-70V未満）にすることが好ましい。

#### 【0026】

図1に示すように、画像形成装置100は、記録媒体である記録材Pを収容したカセット51を備えている。上述したプロセスカートリッジSにおける画像形成動作に同期して、カセット51に収容された記録材Pが給紙ローラ50により搬送路に給送され、搬送路に配置されたレジストローラ60は、記録材Pを二次転写ローラ20へと搬送する。

#### 【0027】

中間転写ベルト10を介して、二次転写対向ローラ13に対向する位置には、二次転写手段である二次転写ローラ20が配置されている。二次転写ローラ20は、中間転写ベルト10を介して二次転写対向ローラ13に圧接し、中間転写ベルト10と二次転写ローラ20とが当接する二次転写部を形成する。二次転写ローラ20には、二次転写電圧印加手段である高電圧電源の二次転写電源21から、トナーの正規の帯電極性とは逆極性の二次転写電圧が印加される。これにより、中間転写ベルト10上に形成されたトナー像は、記録材P上に転写される。

#### 【0028】

二次転写ローラ20は、中間転写ベルト10に50Nの加圧力で当接し、中間転写ベルト10と二次転写部である二次転写ニップ部を形成しながら従動回転し、記録材Pは二次転写ニップ部に挟持搬送される。二次転写ローラ20は、外径8mmのニッケルメッキ鋼棒に、体積抵抗 $10^8 \cdot \text{cm}$ 、厚み5mmに調整したNBRとエピクロルヒドリンゴムを主成分とする発泡スポンジ体で覆われた外径18mmのものを用いている。なお、本実施例の二次転写電源21は、100V~5000Vの範囲の電圧出力が可能である。

#### 【0029】

二次転写対向ローラ13には、中間転写ベルト10を介してクリーニングブレード16が当接しており、二次転写ニップ部において記録材Pに転写されず、中間転写ベルト10上に残留した二次転写残トナーを除去する。本実施例におけるクリーニングブレード16にはポリウレタンゴムが用いられており、クリーニングブレード16は中間転写ベルト10を介して85.0gf/cmの当接圧で、二次転写対向ローラ13に当接している。

#### 【0030】

二次転写ニップ部でトナー像が転写された記録材Pは、定着装置30に搬送される。定

10

20

30

40

50

着装置 30 は定着ローラ 31 と加圧ローラ 32 とを有し、記録材 P は定着ローラ 31 と加圧ローラ 32 とより形成される定着ニップ部に搬送される。そして、記録材 P は、定着ニップ部で加熱及び加圧されることにより、記録材 P に転写されたトナーが溶融混色して記録材 P に定着され、その後、トナーが定着された記録材 P は画像形成装置 100 から排出される。

#### 【0031】

定着部材である定着ローラ 31 は、金属素管に絶縁シリコンゴムの弾性層を形成し、形成された弾性層の外周を絶縁 PFA チューブで被膜した外径 18 mm のローラを用いており、加熱手段であるハロゲンヒータ（不図示）を内包している。ハロゲンヒータは、定着ローラ 31 とは非接触で、電源（不図示）から電力供給されることで発熱する。加圧部材である加圧ローラ 32 は、芯金に導電性シリコンゴムの弾性層を形成し、形成された弾性層の外周を導電性 PFA チューブで被膜した外径 18 mm のローラを用いている。定着ローラ 31 と加圧ローラ 32 とは 10 kg で押圧されることで、定着ニップ部を形成している。加圧ローラ 32 は、モータ（不図示）により回転駆動され、定着ローラ 31 は加圧ローラ 32 の回転駆動に合わせて従動回転し、定着ニップ部に搬送された記録材 P は挟持搬送される。加圧ローラ 32 は、芯金から 1000 M の抵抗素子を介してグラウンド（0 V）に接続されている。定着ローラ 31 や加圧ローラ 32 上の電荷を抵抗素子を介してグラウンドに逃がすことで、定着ローラ 31 や加圧ローラ 32 の表面が帯電されることを防止している。

#### 【0032】

なお、画像形成装置 100 は、所望の 1 つのプロセカートリッジ S のみを用いて、あるいは 4 つのプロセカートリッジ S のうちの一部のプロセカートリッジ S を用いて、単色、又はカラーの画像を形成することも可能である。本実施例の画像形成装置 100 は、プロセススピード 148 mm / 秒の A4 サイズ紙に対応したカラープリンターである。

#### 【0033】

##### [ 画像形成装置の制御部 ]

図 2 は、図 1 に示す画像形成装置 100 の制御部の構成を説明するブロック図である。図 2 において、制御手段であるエンジン制御部 210 は、画像形成装置 100 全体の制御を行う。エンジン制御部 210 は、図 2 に示すように、CPU 回路部 150、ROM 151、及び RAM 152 を有している。CPU 回路部 150 は、記憶部である ROM 151 に格納されている制御プログラムに応じて、一次転写制御部 201、二次転写制御部 202、現像制御部 203、露光制御部 204、帯電制御部 205、帯電前露光制御部 206 を統括的に制御する。なお、画像形成装置 100 の制御に使用する環境テーブルや紙幅 / 紙厚さ対応テーブル等のデータは、ROM 151 に格納されており、必要に応じて CPU 回路部 150 により取得される。また、記憶部である RAM 152 は、画像形成装置 100 の制御に必要な制御データを一時的に保持したり、制御に伴う演算処理の作業領域として用いられりする。更に、画像形成装置 100 は、画像形成装置 100 が設置されている環境データを検知するため、温度センサ 304、湿度センサ 305 を有する環境センサ 300 を備えている。そして、エンジン制御部 210 は、温度センサ 304 から取得した温度情報、湿度センサ 305 から取得した湿度情報に基づいて、環境テーブルのデータを選択する。

#### 【0034】

コントローラ 200 は、外部コンピュータであるホストコンピュータ 199 から送信される印刷指令、及び印刷情報を含む印刷ジョブを受信すると、エンジン制御部 210 に送信するとともに、印刷情報に基づいてビデオ信号（video 信号）を出力する。エンジン制御部 210 は、コントローラ 200 から印刷ジョブを受信すると、一次転写制御部 201、二次転写制御部 202、現像制御部 203、露光制御部 204、帯電制御部 205、帯電前露光制御部 206 を制御して、画像形成動作を実行する。

#### 【0035】

一次転写制御部 201 は、一次転写電源 15 から一次転写ローラ 14 への一次転写電圧

の印加を制御する。二次転写制御部 202 は、二次転写電源 21 から二次転写ローラ 20 への二次転写電圧の印加を制御する。現像制御部 203 は、現像ユニット 4 の現像ローラ 22 への所定の現像電圧の印加等を制御する。露光制御部 204 は、スキャナユニット 3 を制御して、ホストコンピュータ 199 から入力された画像情報に基づく video 信号に応じて感光ドラム 1 にレーザ光 L を照射して、感光ドラム 1 上に静電潜像を形成する。帯電制御部 205 は、帯電ローラ 2 に印加される帯電電圧の制御を行う。帯電前露光制御部 206 は、帯電前露光装置 6 による帯電前露光を制御する。

#### 【0036】

##### [帯電前露光装置の構成]

次に、帯電前露光装置 6 の構成について説明をする。図 3 は、感光ドラム 1 の帯電前露光を行う帯電前露光装置 6 の構成を説明する図である。図 3 に示すように、帯電前露光装置 6 は、発光素子 301、及びライトガイド 302 から構成されている。発光素子 301 は、帯電前露光に使用する発光素子であり、画像形成装置 100 の本体側に設置されている。一方、ライトガイド 302 は、発光素子 301 から出射された光を感光ドラム 1 に照射するための導光部材であり、プロセスカートリッジ S を保持するカートリッジトレイ（不図示）に設置されている。ライトガイド 302 は、図 1 に示すように、各プロセスカートリッジ S において、一次転写ローラ 14 よりも感光ドラム 1 の回転方向（反時計回り方向）の下流側で、かつ、帯電ローラ 2 よりも上流側に配置されている。すなわち、帯電前露光装置 6 は、感光ドラム 1 と中間転写ベルト 10 との当接部である転写部よりも下流側で、感光ドラムと帯電ローラ 2 との当接部である帯電部よりも上流側の感光ドラム 1 の表面を露光する構成である。

#### 【0037】

図 3 に示すように、ライトガイド 302 は、感光ドラム 1 の軸線（回転軸）方向と略平行に配置され、ライトガイド 302 の長手方向の一端には、発光素子 301 から出射された光を受光する光入射部 303 が設けられている。発光素子 301 は、後述する帯電前露光制御部（図 4 参照）により、所定のタイミングで発光光量の制御が行われる。発光素子 301 から出射され、ライトガイド 302 に入射した光は、ライトガイド 302 の側面から拡散光となって、感光ドラム 1 に照射されることで、感光ドラム 1 の表面電位の除電が行われる。

#### 【0038】

本実施例では、帯電前露光装置 6 の発光光量は予め設定した所定光量になるように調整されている。例えば発光素子 301 やライトガイド 302、感光ドラム 1 の近傍に、帯電前露光装置 6 の発光光量を検知する受光素子を配置し、発光素子 301 の劣化、ライトガイド 302 の汚れ、感光ドラム 1 の受光感度変化に応じて発光光量を調整する機構を設けてもよい。また、ここでは、ライトガイド 302 をカートリッジトレイ（不図示）に設置する構成について説明をした。例えば、ライトガイド 302 をプロセスカートリッジ S に配置する構成や、ライトガイド 302 の代わりに LED アレイを用いた構成、更なる装置の簡略化のためにライトガイド 302 を使用せずに、感光ドラム 1 に対して直接光を照射する構成であってもよい。

#### 【0039】

##### [帯電前露光装置の制御回路]

次に、帯電前露光装置 6 の発光素子 301 の発光光量を制御する回路について説明する。図 4 は、帯電前露光装置 6 の発光素子 301 の発光制御回路の回路構成を示す回路図である。発光制御回路は、発光ダイオードである発光素子 301、抵抗 401、404、405、コンデンサ 402、トランジスタ 403 から構成されている。発光制御回路には、帯電前露光制御部 206（図 2）から発光素子 301 の発光光量を制御する PWM 信号が入力される。PWM 信号は、抵抗 401 及びコンデンサ 402 で構成された RC フィルタで平滑化され、トランジスタ 403 のベース端子に入力される。トランジスタ 403 のベース端子に入力される電圧は、帯電前露光制御部 206 から入力される PWM 信号の Duty（デューティ）に応じて調整可能な構成となっている。

## 【 0 0 4 0 】

トランジスタ 4 0 3 のコレクタ端子には、発光ダイオード 3 0 1 のカソード端子が接続され、発光ダイオード 3 0 1 のアノード端子は抵抗 4 0 4 の一端に接続され、抵抗 4 0 4 の他端は電源電圧  $V_{cc}$  に接続されている。一方、トランジスタ 4 0 3 のエミッタ端子には、抵抗 4 0 5 を介してグラウンドに接続されている。トランジスタ 4 0 3 のベース端子電圧を基準として、ベース - エミッタ間電圧により電圧降下した電圧が抵抗 4 0 4 に印加される。これにより、発光素子 3 0 1 (発光ダイオード 3 0 1) に流れる電流が制御され、発光素子 3 0 1 (発光ダイオード 3 0 1) に流れる電流に応じて、感光ドラム 1 に照射される光量が変化する。

## 【 0 0 4 1 】

図 5 は、帯電前露光制御部 2 0 6 から出力される PWM 信号の  $OnDuty$  (1 周期におけるオン状態の比率) とトランジスタ 4 0 3 のベース端子に入力されるベース電圧、及び発光素子 3 0 1 に流れる制御電流の関係を示したグラフである。図 5 ( a ) は、PWM 信号の  $OnDuty$  と、トランジスタ 4 0 3 のベース電圧との関係を示したグラフである。図 5 ( a ) の横軸は PWM 信号の  $OnDuty$  (単位: %) を示し、縦軸はトランジスタ 4 0 3 のベース電圧 (単位: V) を示している。図 5 ( a ) に示すように、PWM 信号の  $OnDuty$  が 2 0 % のときには、トランジスタ 4 0 3 のベース端子の電圧は 0 . 7 V で、トランジスタ 4 0 3 がオンする電圧となる。また、PWM 信号の  $OnDuty$  が 1 0 0 % のときには、トランジスタ 4 0 3 のベース端子の電圧は 3 . 3 V となる。

## 【 0 0 4 2 】

一方、図 5 ( b ) は、PWM 信号の  $OnDuty$  と、発光素子 3 0 1 に流れる制御電流比との関係を示したグラフである。図 5 ( b ) の横軸は PWM 信号の  $OnDuty$  (単位: %) を示し、縦軸は発光素子 3 0 1 の制御電流比 (単位: %) を示している。制御電流比は、PWM 信号の  $OnDuty$  が 1 0 0 % のときに発光素子 3 0 1 に流れる電流を 1 0 0 % としたときの、発光素子 3 0 1 に流れる電流の比率を示している。PWM 信号の  $OnDuty$  が約 2 0 % を超えたあたりからトランジスタ 4 0 3 がオン状態となって、発光素子 3 0 1 に電流が流れ始め、帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 を低光量域から発光制御可能であることを示している。

## 【 0 0 4 3 】

本実施例では、抵抗 4 0 1 及びコンデンサ 4 0 2 で構成された RC フィルタを介して、トランジスタ 4 0 3 のベース電圧を制御し、発光素子 3 0 1 に流れる電流を制御して、発光素子 3 0 1 が出射する発光光量を調整する手法について説明した。本実施例では、発光素子 3 0 1 に流れる電流を制御して発光光量を調整したが、例えば、発光素子 3 0 1 をパルス発光させることで、感光ドラム 1 の表面電荷の除電量を調整する方法であってもよい。

## 【 0 0 4 4 】

## [ 高電圧電源の構成 ]

次に、本実施例の画像形成装置 1 0 0 の高電圧電源の構成について説明する。図 6 は、画像形成を行うプロセスカートリッジ  $S_a \sim S_d$  等に高電圧を供給する高電圧電源の構成を説明する模式断面図である。図 6 では、各プロセスカートリッジ  $S$  の帯電ローラ 2、現像ローラ 2 2 や、一次転写ローラ 1 4、二次転写ローラ 2 0 に印加される電圧が、どの高電圧電源から供給されているのかを模式的に示している。

## 【 0 0 4 5 】

図 6 において、第 1 の電源である電圧生成回路 6 0 1 は、トナーの色がイエロー ( Y )、マゼンタ ( M )、シアン ( C ) の各プロセスカートリッジ  $S_a$ 、 $S_b$ 、 $S_c$  の帯電ローラ 2 a、2 b、2 c に帯電電圧  $V_{c1}$  を生成して供給する。本実施例では、電源装置の小型化のために、複数のプロセスカートリッジ  $S$  の帯電部材である帯電ローラ 2 に対して、共通の電圧生成回路 6 0 1 から帯電電圧  $V_{c1}$  を供給している。

## 【 0 0 4 6 】

また、抵抗 6 0 3 とツェナーダイオード 6 0 4 により構成された分圧回路は、帯電電圧

10

20

30

40

50

V<sub>c1</sub>を分圧して現像電圧V<sub>d1</sub>を生成する。分圧回路では、抵抗603の一端は電圧生成回路601の帯電電圧V<sub>c1</sub>を出力する端子と接続されている。また、抵抗603の他端はツェナーダイオード604のアノード端子、及びプロセスカートリッジS<sub>a</sub>、S<sub>b</sub>、S<sub>c</sub>の現像ローラ22a、22b、22cと接続されている。ツェナーダイオード604のカソード端子はグラウンドに接続されている（地絡されている）。分圧回路により生成された現像電圧V<sub>d1</sub>は、プロセスカートリッジS<sub>a</sub>、S<sub>b</sub>、S<sub>c</sub>の現像ローラ22a、22b、22cに供給される。本実施例では、帯電ローラ2a、2b、2cに供給される帯電電圧V<sub>c1</sub>は-1300Vであり、現像ローラ22a、22b、22cに供給される現像電圧V<sub>d1</sub>は-330Vである。

#### 【0047】

一方、第2の電源である電圧生成回路602は、帯電電圧V<sub>c2</sub>を生成して、トナーの色がブラック（K）のプロセスカートリッジS<sub>d</sub>の帯電ローラ2dに供給する。本実施例では、モノクロ画像の印刷時に独立して帯電電圧を供給するため、上述した電圧生成回路601とは別に電圧生成回路602が設けられている。また、電圧生成回路602においても、電圧生成回路601と同様に、帯電電圧V<sub>c2</sub>を分圧して現像電圧V<sub>d2</sub>を生成する分圧回路が設けられている。分圧回路は、抵抗605とツェナーダイオード606とから構成されている。抵抗605の一端は電圧生成回路602の帯電電圧V<sub>c2</sub>を出力する端子と接続され、抵抗605の他端はツェナーダイオード606のアノード端子、及びプロセスカートリッジS<sub>d</sub>の現像ローラ22dと接続されている。ツェナーダイオード606のカソード端子はグラウンドに接続されている（地絡されている）。分圧回路により生成された現像電圧V<sub>d2</sub>は、プロセスカートリッジS<sub>d</sub>の現像ローラ22dに供給される。本実施例では、帯電ローラ2dに供給される帯電電圧V<sub>c2</sub>は-1300Vであり、現像ローラ22dに供給される現像電圧V<sub>d2</sub>は-330Vである。

#### 【0048】

電源部である電圧生成回路601、602は、帯電ローラ2に供給する帯電電圧を画像形成装置100の使用環境や感光ドラム1の経時変化に伴い、可変できるように電圧検知回路部（不図示）をそれぞれ有している。本実施例では、電圧生成回路601により生成された帯電電圧V<sub>c1</sub>は帯電ローラ2a、2b、2cに印加され、電圧生成回路602により生成された帯電電圧V<sub>c2</sub>は帯電ローラ2dに印加され、感光ドラム1の表面を一樣な電位に設定するために使用される。一方、現像電圧V<sub>d1</sub>は現像ローラ22a、22b、22cに印加され、現像電圧V<sub>d2</sub>は現像ローラ22dに印加され、各感光ドラム1上に形成された静電潜像にトナーを付着させるために使用される。

#### 【0049】

一次転写電源15は、一次転写電圧を生成して一次転写ローラ14a、14b、14c、14dに一次転写電圧を印加し、感光ドラム1上に形成されたトナー像を中間転写ベルト10に転写させるために使用される。また、二次転写電源21は、二次転写電圧を生成して二次転写ローラ20に二次転写電圧を印加し、中間転写ベルト10上に形成されたトナー像を記録材Pに転写するために使用される。

#### 【0050】

##### [帯電前露光装置の発光・消灯タイミング]

図7は、本実施例の画像形成装置100が印刷動作中の帯電前露光装置6、感光ドラム1、帯電電圧等の状態を示したタイミングチャートである。図7の横軸は時間を示し、t<sub>0</sub>～t<sub>8</sub>はタイミング（時間）を示している。一方、図7の縦軸において、「感光ドラムの回転速度」は、各プロセスカートリッジSの感光ドラム1が停止した状態（off）からプロセススピードに応じた目標回転速度に遷移する状態を示している。「帯電電圧出力（103）」は、上述した電圧生成回路601から出力される帯電電圧V<sub>c1</sub>の電圧状態を示している。「画像形成領域の帯電ローラ当接部通過タイミング」は、プロセスカートリッジS<sub>a</sub>、S<sub>b</sub>、S<sub>c</sub>、S<sub>d</sub>の各感光ドラム1上の画像形成が行われる画像形成領域が帯電ローラ2との当接部を通過するタイミングを示している。なお、図7において、イエローはプロセスカートリッジS<sub>a</sub>に対応し、マゼンタはプロセスカートリッジS<sub>b</sub>に対応

10

20

30

40

50

し、シアンはプロセスカートリッジ S c に対応し、ブラックはプロセスカートリッジ S a に対応している。「発光素子発光光量」は、各プロセスカートリッジ S に対応する帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 から出射される光の光量（発光光量）の変化を示している。「感光ドラム 1 表面電位」は、各プロセスカートリッジ S の感光ドラム 1 において、帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 からの光が照射された感光ドラム 1 上の照射部の表面電位の変化を示している。

【 0 0 5 1 】

以下では、本実施例の特徴である帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 の発光タイミングについて説明する。時間 t 0 において、コントローラ 2 0 0 はホストコンピュータ 1 9 9 から印刷情報及び印字命令を含む印刷ジョブを受信すると、エンジン制御部 2 1 0 に印刷ジョブを送信する。エンジン制御部 2 1 0 は、コントローラ 2 0 0 から印刷ジョブを受信すると、一次転写制御部 2 0 1、二次転写制御部 2 0 2、現像制御部 2 0 3、露光制御部 2 0 4、帯電制御部 2 0 5、帯電前露光制御部 2 0 6 を制御して、画像形成動作（印刷動作）を開始する。

10

【 0 0 5 2 】

画像形成動作が開始されると、時間 t 1 において感光ドラム 1 の回転駆動が開始される。そして、感光ドラム 1 の回転駆動が開始される略同一タイミング（時間 t 1）で、上述した電圧生成回路 6 0 1 から帯電ローラ 2 a、2 b、2 c に帯電電圧 V c 1 が印加される。このとき、帯電制御部 2 0 5（図 2）は、電圧生成回路 6 0 1 からの帯電電圧 V c 1 の出力が、速やかに所望の帯電電圧 - 1 3 0 0 V となるように、予め決められた P I D パラメータに基づいた制御により電圧生成回路 6 0 1 の出力電圧を立ち上げる。

20

【 0 0 5 3 】

感光ドラム 1 の回転は、感光ドラム 1 を駆動するモータの駆動が安定するまで一定の時間を要する。そのため、各プロセスカートリッジ S の感光ドラム 1 の回転速度が所望の回転速度の誤差内に収まり、目標回転速度で安定した後、中間転写ベルト 1 0 の移動方向の上流側に配置されたプロセスカートリッジ S a、S b、S c の順に画像形成動作が開始される。

【 0 0 5 4 】

時間 t 1 に帯電ローラ 2 による帯電電圧の印加が開始された感光ドラム 1 の表面電位は、帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 による照射位置に到達する時間 t 2 では、略 - 3 0 0 V になっている。その後、帯電前露光装置 6 a は、プロセスカートリッジ S a における画像形成（露光開始）に備えて、時間 t 3 で発光素子 3 0 1 を点灯させ、除電を開始する。図中、1 0 1 a、1 0 2 a は、それぞれプロセスカートリッジ S a の帯電前露光装置 6 a の発光素子 3 0 1 の発光光量、帯電前露光装置 6 a の発光素子 3 0 1 からの光が照射された感光ドラム 1 の照射部の表面電位を示している。本実施例では、発光素子 3 0 1 の発光光量をオフ（off）状態から所定の目標光量（本実施例では、帯電前露光制御部 2 0 6 から出力される P W M 信号の O n D u t y が 1 0 0 % のときの光量）になるように制御する。これにより、帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 からの光が照射された感光ドラム 1 の照射部の表面電位は、略 - 3 0 0 V から所望の電位である - 2 0 V へと変化する。その後、時間 t 4 になると、プロセスカートリッジ S b において、更に、時間 t 5 になるとプロセスカートリッジ S c において、画像形成（露光開始）に備えて、発光素子 3 0 1 が点灯され、除電が開始される。

30

40

【 0 0 5 5 】

帯電電圧出力（1 0 3）は、トナーの色がイエロー、マゼンタ、シアンの各プロセスカートリッジ S a、S b、S c の帯電ローラ 2 a、2 b、2 c に対して、共通電源である電圧生成回路 6 0 1 から供給される帯電電圧の出力推移を示している。また、タイミング（時間）D y 1 は、プロセスカートリッジ S a の感光ドラム 1 a 上の、帯電前露光装置 6 a の発光素子 3 0 1 からの光が照射された照射部（1 0 2 a 参照）が、帯電ローラ 2 a と当接する当接部に到達するタイミングを示している。同様に、タイミング（時間）D m 1 は、プロセスカートリッジ S b の感光ドラム 1 b 上の、帯電前露光装置 6 b の発光素子 3 0

50

1からの光が照射された照射部(102b参照)が、帯電ローラ2bと当接する当接部に到達するタイミングを示している。また、タイミング(時間)Dc1は、プロセスカートリッジScの感光ドラム1c上の、帯電前露光装置6cの発光素子301からの光が照射された照射部(102c参照)が、帯電ローラ2cと当接する当接部に到達するタイミングを示している。

【0056】

図7に示すように、感光ドラム1の表面電位は、帯電前露光装置6の発光素子301からの光が照射される前後で、-300Vから-20Vへと急激に変位する。感光ドラム1上の表面電位の変位(電位段差)は、帯電電圧出力(103)に影響を与える。しかしながら、本実施例では、帯電前露光装置6の発光素子301による感光ドラム1表面への照射を行う際に、発光素子301を点灯させるタイミングをプロセスカートリッジS毎にずらしている。そのため、発光素子301からの光照射により感光ドラム1の表面電位が変位した電位段差部である照射部が、直後に帯電ローラ2と当接する当接部に移動するタイミングDy1、Dm1、Dc1をプロセスカートリッジSa、Sb、Sc毎にずらすことができる。その結果、帯電電圧出力(103)の電圧出力の変動も小さくすることができる。なお、図7に示すように、プロセスカートリッジSa、Sb、Scのうち、プロセスカートリッジScに対応する帯電前露光装置6の発光素子301の発光タイミングが最も遅い。しかしながら、プロセスカートリッジScに対応する帯電前露光装置6の発光素子301の発光タイミングは、画像形成開始が最も早いプロセスカートリッジSaの画像形成タイミングよりも早いタイミングとなっている。

10

20

【0057】

また、帯電前露光装置6の発光素子301を消灯させた際は、発光素子301の消灯タイミング前後で、帯電前露光装置6の照射部における感光ドラム1の表面電位が-20Vから-300Vへと急激に変位する。この発光素子301の消灯時における感光ドラム1上の表面電位の変位(電位段差)も、帯電電圧出力(103)に影響を与える。そのため、本実施例では、発光素子301の点灯時と同様に、発光素子301の消灯時においても、各帯電前露光装置6の発光素子301を消灯させるタイミングをプロセスカートリッジS毎にずらしている。具体的には、図7に示すように、プロセスカートリッジSaに対応する帯電前露光装置6aは、時間t6で発光素子301を消灯させる。同様に、プロセスカートリッジSbに対応する帯電前露光装置6bは、時間t7で発光素子301を消灯させ、プロセスカートリッジScに対応する帯電前露光装置6cは、時間t8で発光素子301を消灯させる。これにより、発光素子301の消灯で感光ドラム1の表面電位が-20Vから-300Vに変位した消灯部が、直後に帯電ローラ2と当接する当接部に移動するタイミングDy2、Dm2、Dc2をプロセスカートリッジSa、Sb、Sc毎にずらすことができる。その結果、帯電前露光装置6の発光素子301が消灯したときの感光ドラム1上の消灯による感光ドラム1の表面電位段差部が、帯電ローラ2との当接部に到達するタイミングでの帯電電圧出力の出力変動を抑制することができる。なお、図7に示すように、プロセスカートリッジSa、Sb、Scにおける画像形成が全て終了した後に、プロセスカートリッジSa、Sb、Scに対応する帯電前露光装置6の発光素子301が、順次、タイミングをずらして消灯されている。

30

40

【0058】

なお、トナー色がブラック(K)のプロセスカートリッジSdでは、帯電ローラ2dに印加される帯電電圧は、電圧生成回路602から供給されるため、本実施例では他のプロセスカートリッジSa、Sb、Scに供給される帯電電圧の出力に影響を与えない。上述したように、複数の帯電ローラ2への帯電電圧の供給を一つの共通の電源(本実施例では電圧生成回路601)から行う構成において、帯電前露光装置6の発光素子301の点灯タイミングをプロセスカートリッジ毎にずらすことが本実施例の特徴である。

【0059】

[帯電前露光装置の発光・消灯タイミングの違いによる帯電電圧の変動]

50

続いて、従来の帯電前露光装置の発光タイミングと組み合わせた構成の比較例における課題を示すことにより、本実施例の効果について説明する。比較例では、上述した本実施例の画像形成装置100の構成を用いて、帯電前露光装置6の制御が行われる。図8は、比較例における画像形成装置100が印刷動作中の帯電前露光装置6、感光ドラム1、帯電電圧等の状態を示したタイミングチャートである。図8の横軸は時間を示し、 $t10 \sim t14$ はタイミング(時間)を表している。また、図8の縦軸において示す項目は、上述した図7と同様であり、図の見方の説明は省略する。

#### 【0060】

比較例では、上述した本実施例と比べて、帯電前露光装置6の発光素子301の発光・消灯タイミングが異なる。すなわち、本実施例では、帯電電圧を供給する電源が共通のプロセカートリッジSa、Sb、Scにおいて、帯電前露光装置6の発光素子301の発光・消灯タイミングが異なっている。一方、比較例では、帯電電圧を供給する電源が共通のプロセカートリッジSa、Sb、Scにおいて、帯電前露光装置6の発光素子301の発光・消灯タイミングが同一のタイミングである点が、本実施例と異なっている。

10

#### 【0061】

図8に示すように、比較例では、プロセカートリッジSa、Sb、Scにおいて、帯電前露光装置6の発光素子301が点灯される発光タイミングが同一の時間 $t13$ となっている。その結果、プロセカートリッジSa、Sb、Scの感光ドラム1上の、帯電前露光装置6の発光素子301からの光が照射された照射部が、帯電ローラ2と当接する当接部に到達するタイミングD1も同じタイミングとなる。そのため、帯電前露光装置6の発光素子301による除電によって生じる、感光ドラム1の表面電位の変位による負荷変動が3つのプロセカートリッジSa、Sb、Sc分だけ重なることになる。その結果、帯電電圧出力(103)に示す帯電電圧において、タイミングD1でオーバーシュートが発生し、感光ドラム1の表面に電位メモリ等が発生する場合があります。電位メモリに起因する横スジ状に画像が薄くなる画像不良が生じることがある。

20

#### 【0062】

一方、本実施例では、帯電前露光装置6による除電によって感光ドラム1の表面電位を均一にしつつ、除電による負荷変動が同じタイミングとならないように、各プロセカートリッジSの帯電前露光装置6の発光素子301の点灯タイミングをずらしている。その結果、感光ドラム1において急峻かつ大きな負荷変動が生じないため、帯電電圧出力も安定し、帯電電圧のオーバーシュートに起因する画像不良の発生を抑制することができる。

30

#### 【0063】

また、比較例では、帯電前露光装置6の発光素子301が消灯される消灯タイミングも同一の時間 $t14$ となっている。帯電前露光装置6の発光素子301を消灯させる際においても、帯電前露光装置6の発光素子301の消灯によって、感光ドラム1の表面電位が $-20V$ から $-300V$ へと急激に変位する。そのため、プロセカートリッジSa、Sb、Scの帯電前露光装置6の発光素子301による感光ドラム1表面電位の電位段差が、帯電ローラ2との当接部に到達するタイミングD2での帯電電圧出力の出力変動が大きくなる。一方、本実施例では、発光素子301の消灯時においても、負荷変動が同一タイミングで重ならないように、プロセカートリッジSa、Sb、Scにおける発光素子301の消灯タイミングをずらしている。これにより、各プロセカートリッジSa、Sb、Scの感光ドラム1上の、帯電前露光装置6の発光素子301の消灯による感光ドラム1の表面電位段差部、帯電ローラ2との当接部に到達するタイミングでの帯電電圧の出力変動を抑制することができる。なお、比較例のトナーの色がブラックのプロセカートリッジSdについては、本実施例と同様に、帯電ローラ2dに対して電圧生成回路602から帯電電圧を供給しているため、他のプロセカートリッジSa、Sb、Scの帯電電圧の出力に影響を与えない。

40

#### 【0064】

本実施例では、各プロセカートリッジでの帯電前露光装置6の発光素子301の発光・消灯タイミングをずらして制御する方法について説明した。例えばプロセカートリッ

50

ジ S d のように、帯電ローラ 2 に印加する帯電電圧を他のプロセスカートリッジとは異なる電圧生成回路 6 0 2 から供給している。これにより、プロセスカートリッジ S d では、他のプロセスカートリッジ S a、S b、S c のいずれかと同一タイミングで発光素子 3 0 1 の点灯・消灯を行っても、電圧生成回路 6 0 2 はプロセスカートリッジ S d の負荷変動分しか影響を受けない。そのため、プロセスカートリッジ S d では、必ずしも他のプロセスカートリッジとは帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 について、タイミングをずらした点灯制御、消灯制御を実施する必要はない。また、本実施例では画像形成動作における帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 の点灯・消灯制御についてのみ説明を行ったが、画像形成以外の帯電前露光装置 6 における点灯・消灯制御において、本実施例で示した発光・消灯制御を実施してもよい。

10

## 【 0 0 6 5 】

以上説明したように、本実施例によれば、帯電前露光による帯電電圧の変動を抑制することができる。

## 【 0 0 6 6 】

## [ その他の実施例 ]

本実施例では、プロセスカートリッジ S a、S b、S c、S d の構成及び動作は、形成されるトナー画像の色が異なることを除いて実質的に同一であるため、帯電前露光装置の点灯・消灯タイミングを異ならせる制御を行うことで、前述の作用効果を得た。しかしながら、前述の作用効果を得るためには、点灯・消灯による感光ドラム 1 の表面電位の電位段差部が帯電ローラ 2 との当接部に到達するタイミングを異ならせることが肝要である。したがって、例えば帯電前露光装置の点灯・消灯タイミングが各ステーションで同じであったとしても、次のような構成であれば、本実施例と同様の作用効果を得ることができる。すなわち、プロセスカートリッジの構成や帯電前露光装置 6 の照射位置がプロセスカートリッジごとに異なり、感光ドラム 1 の表面電位の電位段差部が帯電ローラ 2 との当接部に到達するタイミングが異なれば、本実施例と同様の作用効果を得ることができる。

20

## 【 0 0 6 7 】

本実施例では、帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 の発光光量を、P W M 信号の O n D u t y を 0 % から 1 0 0 % への制御により最短時間で立ち上げつつ、発光素子 3 0 1 の点灯タイミングを各プロセスカートリッジ S 間でずらす制御を行った。帯電電圧を供給する電源（電圧生成回路 6 0 1）への負荷変動を集中させない方法は、本実施例の方法に限定されるものではなく、例えば、発光素子 3 0 1 の発光光量を徐々に変化させ、負荷変動を小さくする方法でもよい。図 9 は、本実施例の画像形成装置 1 0 0 を用いて、帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 の発光光量を徐々に変化させた場合における、図 7 のタイミングチャートと同じ項目の変化を示したタイミングチャートである。図 9 の横軸は時間を示し、 $t 1 0 \sim t 1 4$  はタイミング（時間）を表している。また、図 9 の縦軸において示す項目は、上述した図 7 と同様であり、図の見方の説明は省略する。

30

## 【 0 0 6 8 】

図 9 に示すその他の実施例においては、上述した図 8 に示す比較例と同様に、帯電電圧を供給する電源が共通のプロセスカートリッジ S a、S b、S c において、帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 が点灯される発光タイミングが同じ時間  $t 1 3$  となっている。しかしながら、図 9 では、発光素子 3 0 1 の発光光量を、P W M 信号の O n D u t y を 0 % から、段階的に徐々に 1 0 0 % へと変化させている。そのため、図 8 と比較して、図 9 における感光ドラム 1 上の表面電位の変位（電位段差）は小さくなっている。そのため、帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 からの光が照射された感光ドラム 1 上の照射部が、帯電ローラ 2 と当接する当接部に到達するタイミング D 1 において、急峻かつ大きな負荷変動を抑制することができ、帯電電圧出力を安定させることができる。

40

## 【 0 0 6 9 】

このように、帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 の発光光量の時間に対する変化率が緩やかなほど、帯電電圧出力への影響は小さくなるが、発光光量を変化させている領域と画像領域とが重ならないことが好ましい。したがって、例えば帯電電圧出力のフィードバツ

50

クが追いつく変化率、あるいは帯電電圧出力の変動がある一定値（例えば10V未満程度）以下になるような変化率で、発光素子301の発光光量を変化させればよい。具体的には、発光素子301の発光光量を制御するPWM信号のOnDutyを0%から100%までの時間が、感光ドラム1が回転方向に30mm移動するのにかかる時間以内であれば、多少の帯電電圧の出力変動があっても画像への影響は視認しづらくなる。本実施例の画像形成装置100では、プロセススピードが148mm/秒であるため、感光ドラム1が回転方向に30mm移動するのにかかる時間は、約202ミリ秒以内となる。なお、上述したその他の構成では、帯電前露光装置6の発光素子301の点灯制御についてのみ説明を行ったが、発光素子301の消灯制御においても同様の制御であってもよい。

【0070】

10

以上説明したように、その他の実施例によれば、帯電前露光による帯電電圧の変動を抑制することができる。

【実施例2】

【0071】

実施例1では、帯電前露光装置の発光素子の発光・消灯タイミングが、帯電電圧を供給する電源が共通のプロセカートリッジ間において異なっている実施例について説明した。実施例2では、帯電電圧を供給する電源が共通のプロセカートリッジ間において、実施例1よりも帯電前露光装置の発光素子の発光・消灯タイミングを可能な限り遅くする構成の実施例について説明する。なお、本実施例の画像形成装置100の構成は、実施例1と同様であり、同じ装置、部材については実施例1と同じ符号を用いることで、ここでの説明を省略する。

20

【0072】

[帯電前露光装置の発光・消灯制御]

図10は、本実施例の画像形成装置100が印刷動作中の帯電前露光装置6、感光ドラム1、帯電電圧等の状態を示したタイミングチャートである。図10の横軸は時間を示し、 $t_{20} \sim t_{34}$ はタイミング（時間）を示している。また、図10の縦軸において示す項目は、上述した実施例1の図7と同様であり、図の見方の説明は省略する。

【0073】

図10に示すように、本実施例においても、帯電前露光装置6aは、プロセスカートリッジSaにおける画像形成（露光開始）に備えて、時間 $t_{23}$ で発光素子301を点灯させ、除電を開始する。また、帯電前露光装置6bは、プロセスカートリッジSbにおける画像形成（露光開始）に備えて、時間 $t_{25}$ で発光素子301を点灯させ、除電を開始する。同様に、帯電前露光装置6cは、プロセスカートリッジScにおける画像形成（露光開始）に備えて、時間 $t_{27}$ で発光素子301を点灯させ、除電を開始する。このように、実施例2においても、実施例1と同様に、各プロセスカートリッジSの帯電前露光装置6の発光素子301の点灯タイミングをずらしている。そして、各プロセスカートリッジSの帯電前露光装置6の発光素子301の点灯タイミングをできるだけ遅くすることが本実施例の特徴である。

30

【0074】

[帯電前露光装置の発光・消灯タイミング]

40

本実施例における帯電前露光装置6の発光素子301の発光タイミングについて詳細に説明する。図11は、プロセスカートリッジSの感光ドラム1周辺の構成を示す断面図であり、クリーニング装置5の図示は省略されている。図11において、太い矢印で示されたLはスキャナユニット3から感光ドラム1に照射されるレーザ光である。また、現像ローラ22、帯電ローラ2の矢印は、現像ローラ22、帯電ローラ2の回転方向を示している。同様に、R1で示された矢印は、感光ドラム1の回転方向を示している。また、図11において、d1は、スキャナユニット3からのレーザ光による露光照射位置と、帯電前露光装置6の発光素子301による照射位置（照射部）との間の感光ドラム1表面の長さを表している。更に、d2は、感光ドラム1表面の一周の長さを表している。

【0075】

50

図12は、図10から、イエローステーションであるプロセスカートリッジSaに関する各種状態の推移を抜き出して示したタイミングチャートである。図12では、帯電電圧出力、帯電前露光装置6aの発光光量、及び帯電前露光装置6aから光を照射された感光ドラム1aの照射部の表面電位、感光ドラム1aの画像形成領域が帯電ローラ2aとの当接部を通過するタイミングを示している。また、図12に示すt20~t24、及びta、tb、Dy1は、以下に示すタイミングである。

【0076】

t20：印字指令受信タイミング

t21：帯電開始時間（タイミング）

t22：感光ドラム1の帯電開始部が帯電前露光装置6の発光素子301からの光が照射される照射部に到達した時間（タイミング） 10

t23：帯電前露光装置6aの発光素子301の発光開始時間（タイミング）

t24：イエローステーション（プロセスカートリッジSa）の画像形成開始時間（露光開始時間でもある）（タイミング）

ta：露光開始時間t24のd2（感光ドラム1周の長さ）分だけ手前のタイミング

tb：露光開始時間t24のd1（露光照射位置と帯電前露光照射位置の長さ）分だけ手前のタイミング

Dy1：感光ドラム1の帯電前露光装置6aの発光素子301による照射位置（照射部）が帯電ローラ2に到達した時間（タイミング）

ここでいう「長さ」は感光ドラム1表面上の長さである。また、図12中の期間T1、T2は、それぞれ期間T1 = 時間t24 - 時間ta、期間T2 = 時間t24 - 時間tbである。 20

【0077】

帯電前露光装置6aの発光素子301の発光開始タイミングt23について説明する。帯電前露光装置6を用いた構成では、感光ドラム1の表面電位は、帯電前露光装置6による除電により、-300Vの状態から-20Vの状態となる。そして、帯電ローラ2による放電によって、感光ドラム1の表面電位は-20Vの状態から-700Vまで帯電される。そのため、帯電前露光装置6による除電がない場合に比べて、帯電コントラスト（帯電電圧と帯電前の感光ドラム1の表面電位との電位差）が大きく、帯電時に発生する放電量も多くなるため、放電生成物であるNOxが発生しやすくなる。そして、感光ドラム1上に放電生成物が蓄積されると、感光ドラム1上の表面抵抗が低下して、必要以上に感光ドラム1表面が帯電して形成される静電潜像を乱してしまう画像流れが発生しやすくなる。上述したように、帯電前露光装置6の発光素子301の点灯タイミングは、画像形成開始（露光開始）よりも早くするものの、必要以上に早くから発光素子301を点灯させることは、放電生成物の蓄積の観点から好ましくない。そのため、次周期に画像形成が開始される露光開始タイミングから、露光開始タイミングよりも手前の感光ドラム1が1周するのに要する時間よりも短い時間だけさかのぼった時間との間に、帯電前露光装置6の発光素子301の点灯を開始すればよい。これにより、帯電前露光装置6により除電された状態での帯電電圧の印加は最大でも1回以下になる。したがって、放電生成物の発生を最小限にすることができる。このように、放電生成物蓄積の観点からは、帯電前露光装置6aの発光素子301の発光タイミングt23は、時間ta以降が好ましい。 30 40

【0078】

また、感光ドラム1の画像形成領域内において感光ドラム1内の電荷状態を変えないようにするためにも、帯電前露光装置6aの発光素子301の発光タイミングt23は、次のようなタイミングが好ましい。すなわち、発光タイミングt23は、露光開始タイミングから少なくとも感光ドラム1上の露光照射位置と帯電前露光装置6の発光素子301の照射位置との長さd2に対応する時間T2（= d2（mm）/ 148（mm/秒））よりも前であることが好ましい。したがって、帯電前露光装置6aの発光タイミングt23は時間tb以前が好ましい。感光ドラム1が除電されない状態で帯電されたときと、帯電前露光装置6により除電された状態で帯電されたときとは、感光ドラム1内の電荷（キャ 50

リア、ホール)の生成状態が異なる。そのため、時間  $t_b$  以降に帯電前露光装置 6 a の発光素子 3 0 1 の発光を行うと、感光ドラム 1 の画像形成領域内で感光ドラム 1 内の電荷状態が異なる箇所ができてしまう。これを避けるためにも、帯電前露光装置 6 a の発光素子 3 0 1 の発光タイミング  $t_{23}$  は、時間  $t_b$  以前が好ましい。上述したことをまとめると、帯電前露光装置 6 a の発光素子 3 0 1 の発光タイミング  $t_{23}$  は、時間  $t_a < \text{発光タイミング } t_{23} < \text{時間 } t_b$  であることが、画像流れ抑制の観点と感光ドラム 1 の電荷状態の安定化という観点から好ましい。

【0079】

以上、プロセスカートリッジ S a に対応する帯電前露光装置 6 a の発光素子 3 0 1 の発光タイミング  $t_{23}$  について説明した。プロセスカートリッジ S b、S c に対応する帯電前露光装置 6 b、6 c の発光タイミング  $t_{25}$ 、 $t_{27}$  も、帯電前露光装置 6 a と同様に、プロセスカートリッジ S b、S c の図 1 2 に示す時間  $t_a$ 、 $t_b$  に対応する時間の間に設定されている。

10

【0080】

なお、帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 は、放電生成物の発生抑制の観点から、各プロセスカートリッジ S の画像形成が終了したら、速やかに消灯することが好ましい。そのため、本実施例では、図 1 0 に示すように、プロセスカートリッジ S a では、画像形成が終了した時間  $t_{29}$  の後の時間  $t_{30}$  に、帯電前露光装置 6 a の発光素子 3 0 1 の消灯を行っている。また、プロセスカートリッジ S b では、画像形成が終了した時間  $t_{31}$  の後の時間  $t_{32}$  に、帯電前露光装置 6 b の発光素子 3 0 1 の消灯を行っている。同様に、プロセスカートリッジ S c では、画像形成が終了した時間  $t_{33}$  の後の時間  $t_{34}$  に、帯電前露光装置 6 c の発光素子 3 0 1 の消灯を行っている。

20

【0081】

以上、説明したように、除電装置の発光タイミングをずらすことで帯電電圧の急激な負荷変動を抑制しつつ、最小限の発光量になるため放電生成物の発生も抑制でき、結果的に画像流れを抑制することができる。

【0082】

以上説明したように、本実施例によれば、帯電前露光による帯電電圧の変動を抑制することができる。

【実施例 3】

30

【0083】

実施例 3 では、感光ドラムの基準電位を上述した実施例 1、2 から変更した構成において、プロセスカートリッジ毎に帯電前露光装置の発光素子の発光タイミングをずらした実施例について説明する。

【0084】

[画像形成装置の高電圧電源の構成]

図 1 3 は、実施例 3 の画像形成装置 1 0 0 のプロセスカートリッジ S a ~ S d 等に高電圧を供給する高電圧電源の構成を説明する断面模式図である。図 1 3 では、各プロセスカートリッジ S の帯電ローラ 2、現像ローラ 2 2 や、二次転写ローラ 2 0 に印加される電圧が、どの高電圧電源から供給されているのかを模式的に示している。実施例 1 の図 6 では、プロセスカートリッジ S a ~ S d の感光ドラム 1 はグラウンド (0 V) に接続され、転写部材である一次転写ローラ 1 4 は、一次転写電源 1 5 が生成した一次転写電圧が印加される構成となっている。一方、本実施例では、感光ドラム 1 はドラム電源 6 0 7 からドラム電圧 (本実施例では -300 V) を印加する構成 (以下、ドラム電圧構成という) となっており、一次転写ローラ 1 4 はグラウンド (0 V) に接続された構成となっている。このように、本実施例では、実施例 1 と比べて、感光ドラム 1 と一次転写ローラ 1 4 の電圧構成が異なっている。本実施例のドラム電圧構成では、感光ドラム 1 に形成される静電潜像や現像ローラ 2 2 に印加される現像電圧は、感光ドラム 1 の -300 V の基準電位に対して生成される。

40

【0085】

50

実施例 1 では、感光ドラム 1 はグラウンド ( 0 V ) に接続されており、グラウンド電位 ( 0 V ) に対して感光ドラム 1 の表面上に静電潜像が形成される。実施例 1 では、帯電ローラ 2 に印加される帯電電圧は - 1 3 0 0 V であり、帯電ローラ 2 により帯電された後の感光ドラム 1 の表面電位は略 - 7 0 0 V となる。更に、スキャナユニット 3 からレーザ光 L が照射された露光後の感光ドラム 1 の表面電位は略 - 7 0 V となり、現像ローラ 2 2 に印加する現像電圧を略 - 3 3 0 V に設定して、静電潜像にトナーを付着させることにより現像を行っている。

#### 【 0 0 8 6 】

一方、本実施例では、感光ドラム 1 はドラム電源 6 0 7 から - 3 0 0 V を印加されているため、感光ドラム 1 に形成される静電潜像や現像ローラ 2 2 に印加される現像電圧は、基準電位である - 3 0 0 V に対して作られる。したがって、本実施例では、帯電ローラ 2 には、帯電電圧として - 1 6 0 0 V 印加しており、帯電後の感光ドラム 1 の表面電位を略 - 1 0 0 0 V、露光後の感光ドラム 1 の表面電位を略 - 3 7 0 V、現像電圧を略 - 6 3 0 V にしている。また、一次転写ローラ 1 4 はグラウンド ( 0 V ) に接続しているため、感光ドラム 1 の基準電位 - 3 0 0 V と、一次転写ローラの電位 0 V との電位差で、一次転写が行われる。なお、上述した電源回路構成の違いを除いて、本実施例での画像形成装置 1 0 0 の構成は、実施例 1、2 と同様であり、同じ装置、部材については実施例 1 と同じ符号を用いることで、ここでの説明を省略する。

#### 【 0 0 8 7 】

##### [ 帯電前露光装置の発光・消灯タイミング ]

本実施例においても、帯電電源 ( 電圧生成回路 6 0 1 ) が共通のプロセカートリッジ S a、S b、S c 間で帯電前露光装置 6 の発光タイミングをずらす制御を行うことで、ドラム電圧構成で一次転写電源を有しないシンプルな電源構成を実現することができる。また、本実施例のドラム電圧構成のように帯電電圧が高い構成においても、感光ドラム 1 の表面電位の変位に起因する負荷変動を抑制することができるため、高電圧の帯電電圧出力の変動を抑制し、帯電電圧出力を安定させることができる。以下、その理由について説明する。

#### 【 0 0 8 8 】

本実施例のドラム電圧構成では、感光ドラム 1 へドラム電圧 ( - 3 0 0 V ) を印加することで、0 V ( グラウンド電位 ) よりも低い負極性の基準電位を形成している。そのため、基準電位に対して静電潜像を形成するためには、感光ドラム 1 上の表面電位は、基準電位の分だけ負極側に高くする必要があり、その結果、帯電電圧も負極側に高くする必要がある。高電圧電源は、出力電圧の絶対値が大きいほど高電圧電源にかかる負荷が重くなり、帯電電圧を生成する高電圧電源である帯電電源は負荷変動による影響も受けやすくなる。そのため、ドラム電圧構成では、上述した急峻かつ大きな負荷変動が発生すると、帯電電源が出力する帯電電圧出力の変動 ( アンダーシュートとオーバーシュート ) も発生しやすくなる。本実施例では、上述した実施例 1、2 と同様に、帯電電源 ( 電圧生成回路 6 0 1 ) が共通のプロセカートリッジ S a、S b、S c 間で、帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 の発光タイミングをずらしている。これにより、帯電電圧が高い電源構成においても、感光ドラム 1 の表面電位の変位に起因する負荷変動を抑制し、帯電電圧出力を安定させることができる。

#### 【 0 0 8 9 】

また、感光ドラム 1 の表面電位に起因する負荷変動は、帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 から出射される除電光の発光強度 ( 発光光量 ) に比例して大きくなる。感光ドラム 1 の表面電位と帯電ローラ 2 の帯電電圧との電位差が大きい場合には、感光ドラム 1 を帯電するためにより大きな帯電電流が流れることにより、電圧生成回路 6 0 1 が受ける負荷変動の影響も大きくなる。すなわち、帯電前露光装置 6 の発光素子 3 0 1 の発光強度が強い ( 発光光量が大きい ) と、感光ドラム 1 の表面電位が 0 V に近づくため、帯電電圧と感光ドラム 1 の表面電位との電位差が大きくなり、その結果、負荷変動も大きくなる。

#### 【 0 0 9 0 】

10

20

30

40

50

更に、見かけ上、感光ドラム1の表面電位が同じであったとしても、帯電前露光装置6の発光素子301の除電光の発光強度が強いほど、負荷変動は大きくなる。これは、感光ドラム1の性質に起因するものである。感光ドラム1表面の電荷がない場合でも、感光ドラム1内部の層には、一部の電荷が残留する(以下、残電とする)。感光ドラム1内部の層に発生する電荷は、帯電前露光装置6の発光素子301から出射される除電光の発光強度に比例する。そのため、感光ドラム1上の表面電位が所望の電位であったとしても、発光素子301の発光強度が強いと感光ドラム1内部には残電が発生しやすくなる。したがって、感光ドラム1内部の層に残電が多く存在すると、帯電ローラ2による帯電時に残電を打ち消すように多くの帯電電流を流れるため、帯電前露光装置6の発光素子301から出射される除電光の発光強度が強いほど、負荷変動が大きくなる。

10

【0091】

一方、本実施例のドラム電圧構成で、かつ一次転写ローラ14がグラウンド(0V)に接続されたシンプルな構成の場合には、一次転写コントラスト(感光ドラム1の表面電位と一次転写ローラ14の電圧との電位差)を大きくすることが難しい。その結果、一次転写電流も多く流れず、一次転写後の感光ドラム1の表面電位の絶対値も高くなりやすい。そのため、帯電前露光装置6の発光素子301の発光光量も大きくする必要がある。その結果、上述したように、帯電前露光装置6の発光素子301から出射される除電光の発光光量が大きい場合には、感光ドラム1の表面電位の電位段差に起因する負荷変動が大きくなる。そのため、本実施例では、帯電前露光装置6による除電で感光ドラム1の表面電位を均一にしつつ、負荷変動の影響を同じタイミングにならないように、各帯電前露光装置6の発光素子301の点灯タイミングをずらしている。これにより、本実施例においても、帯電電圧出力において、急峻かつ大きな負荷変動を発生させない効果を奏する。

20

【0092】

また、帯電前露光装置6の発光素子301を消灯させる際においても帯電前露光装置6の発光素子301の消灯タイミング前後で、感光ドラム1の表面電位の電位段差に起因する負荷変動が大きくなる。そのため、本実施例では、帯電前露光装置6による除電において感光ドラム1の表面電位を均一にしつつ、負荷変動の影響を同じタイミングに集中させないように、各帯電前露光装置6の発光素子301の消灯タイミングをずらしている。これにより、帯電前露光装置6の発光素子301の消灯時にも、帯電電圧出力において、急峻かつ大きな負荷変動を発生させない効果を奏する。上述したように、実施例1、2とは異なる一次転写電源を持たないシンプルな電源構成の本実施例の画像形成装置においても、良好な帯電性能を有することができる。

30

【0093】

以上説明したように、本実施例によれば、帯電前露光による帯電電圧の変動を抑制することができる。

【符号の説明】

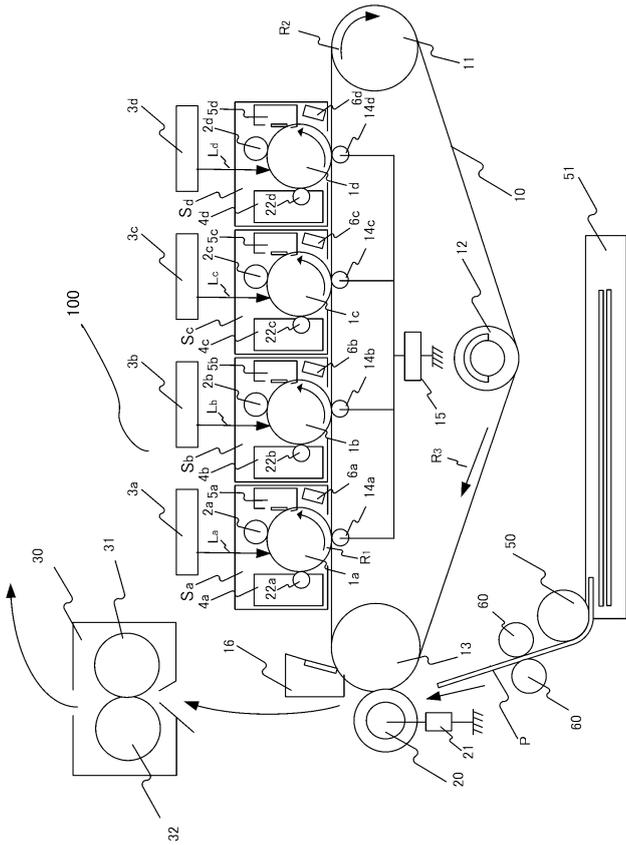
【0094】

- 1                                   感光ドラム
- 2                                   帯電ローラ
- 6                                   帯電前露光装置
- 210                               エンジン制御部
- 301                               発光素子
- 601、602                       電圧生成回路
- Sa、Sb、Sc、Sd               プロセスカートリッジ

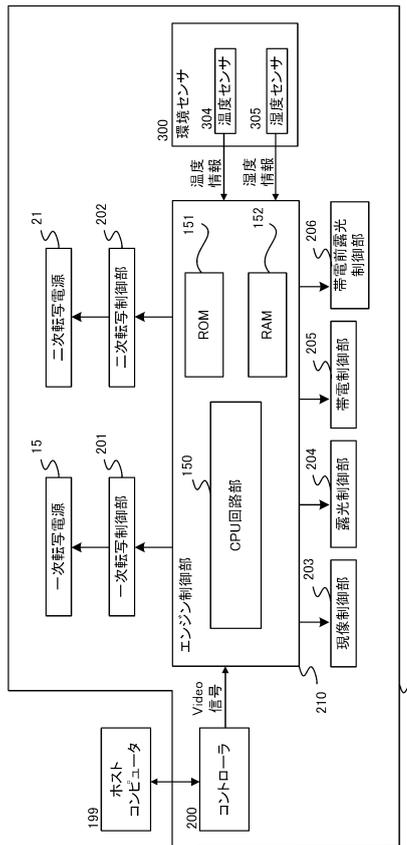
40

【 図 面 】

【 図 1 】



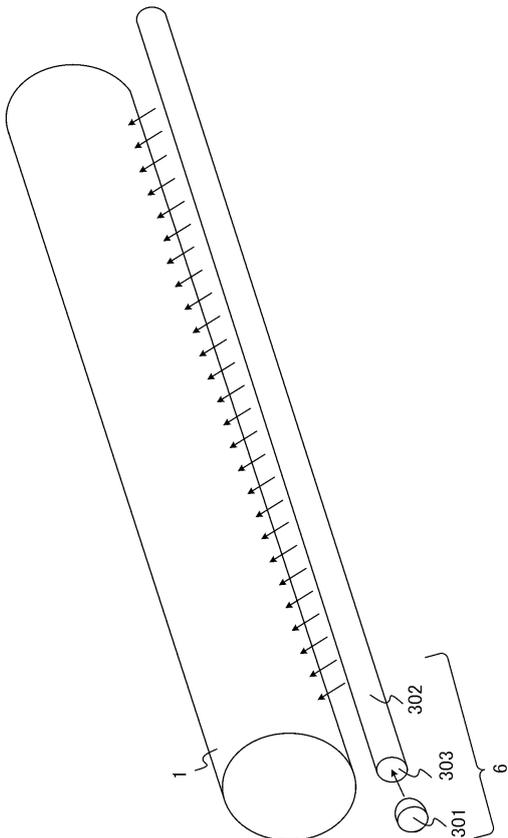
【 図 2 】



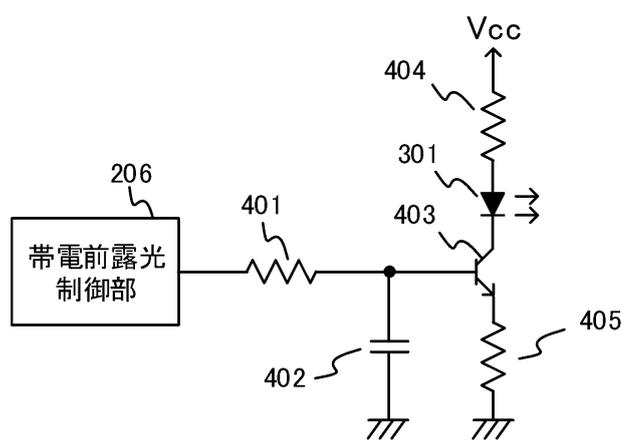
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

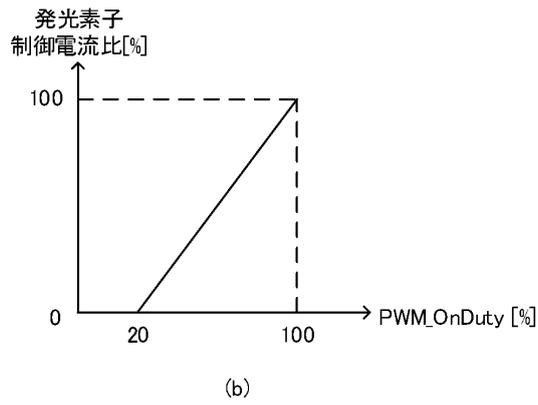
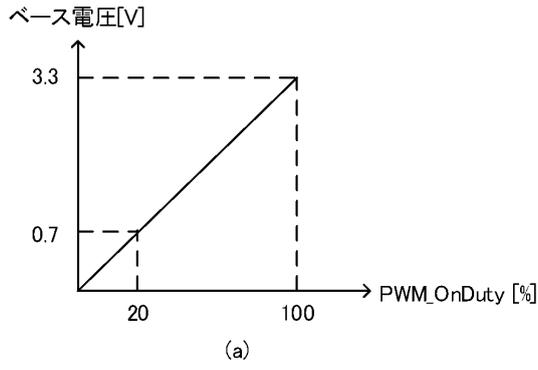


30

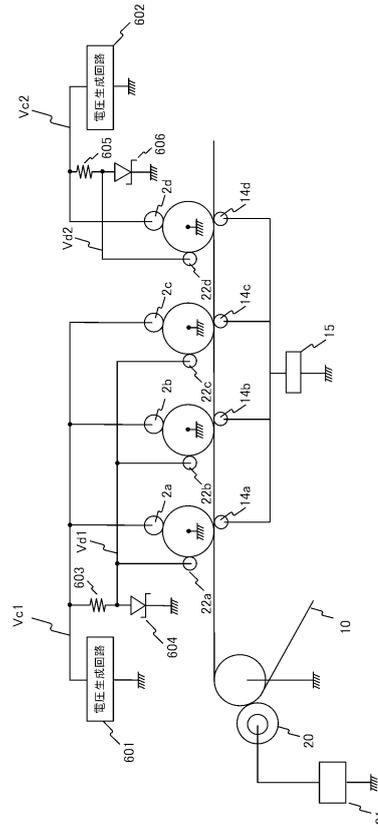
40

50

【図5】



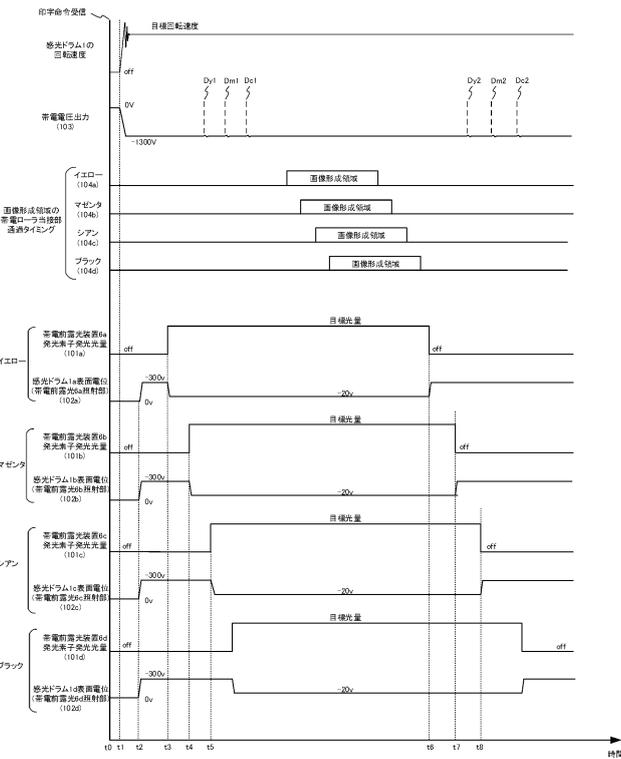
【図6】



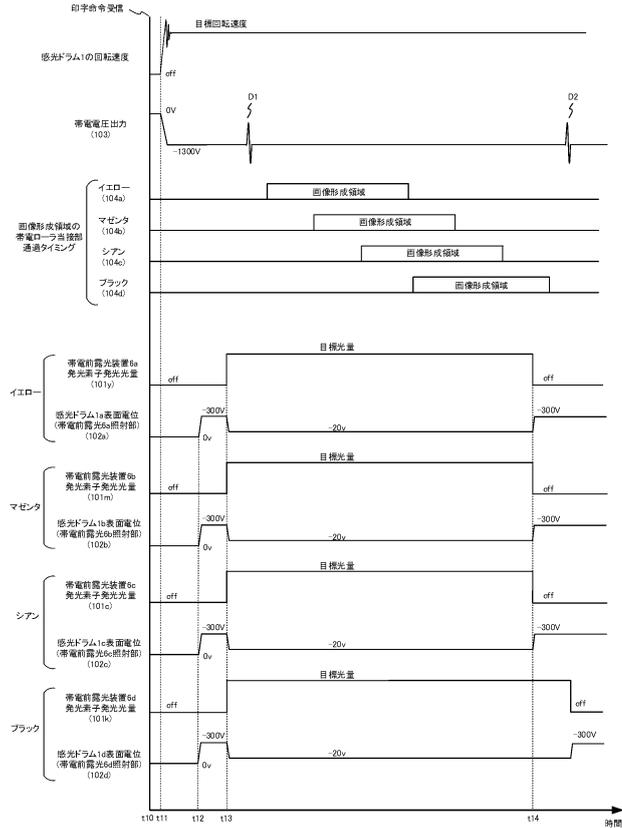
10

20

【図7】



【図8】

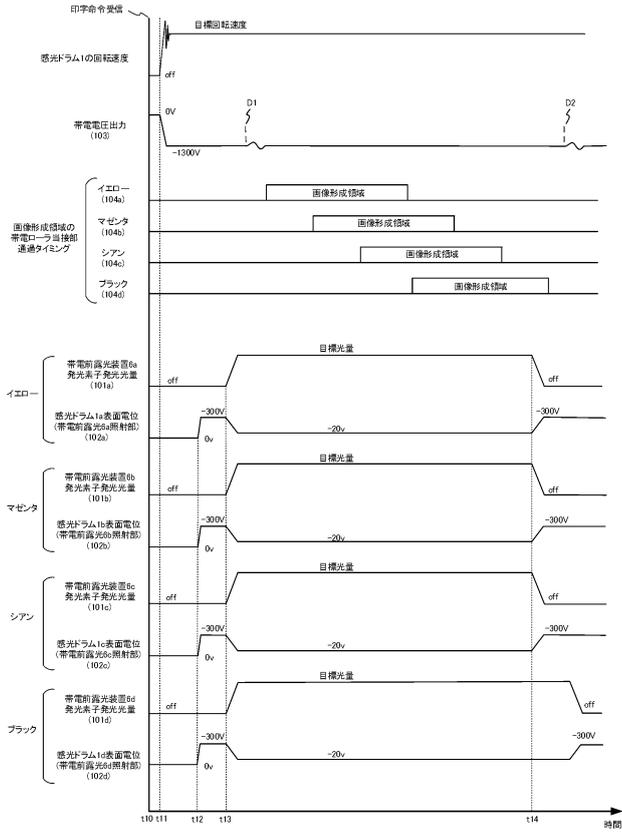


30

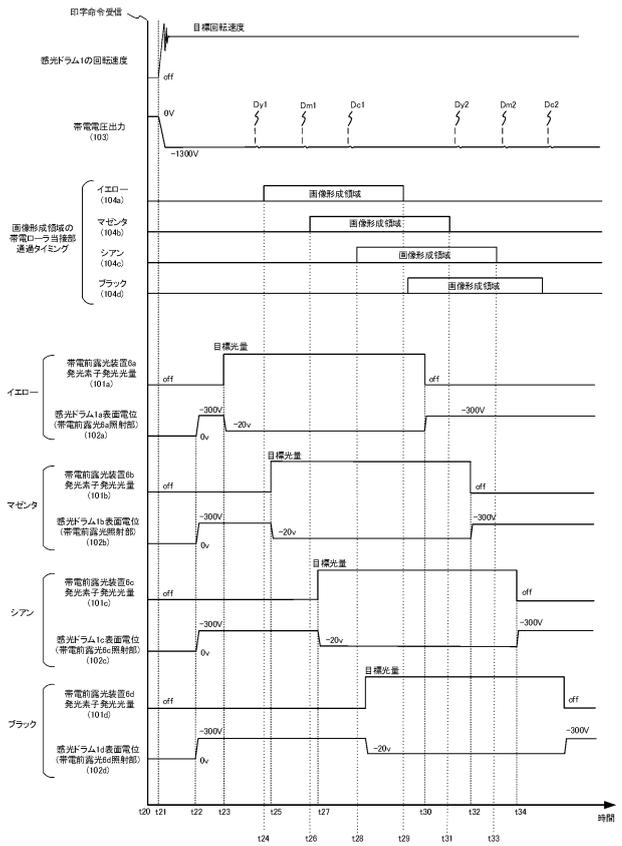
40

50

【図 9】



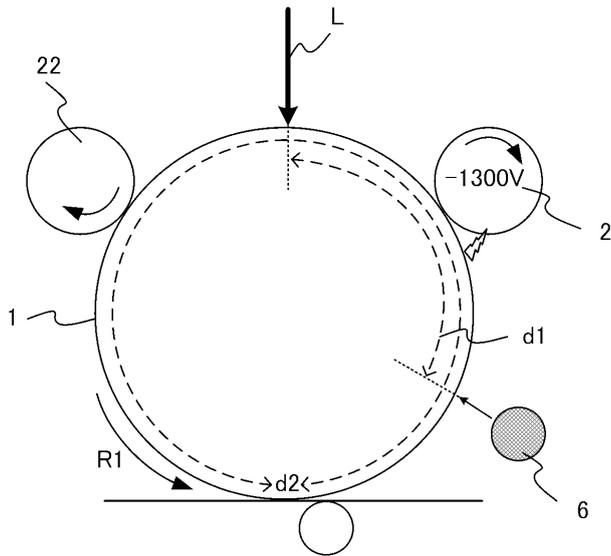
【図 10】



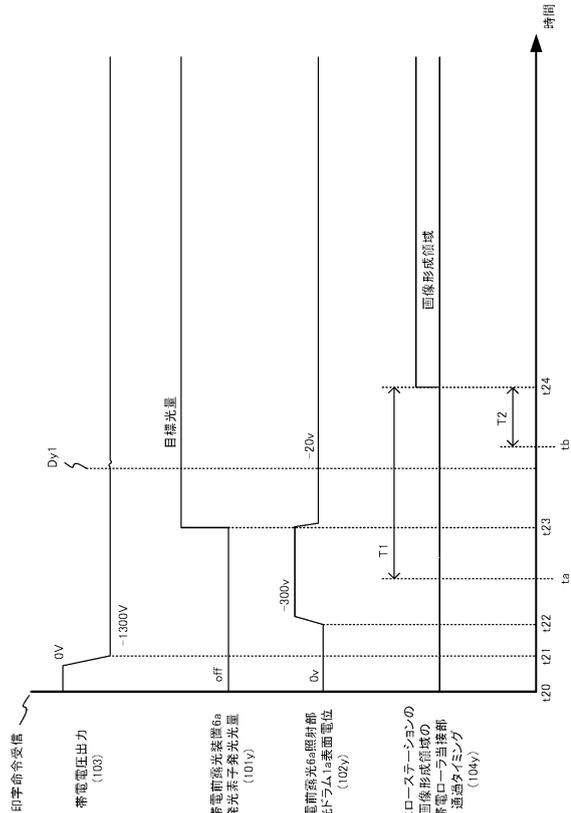
10

20

【図 11】



【図 12】

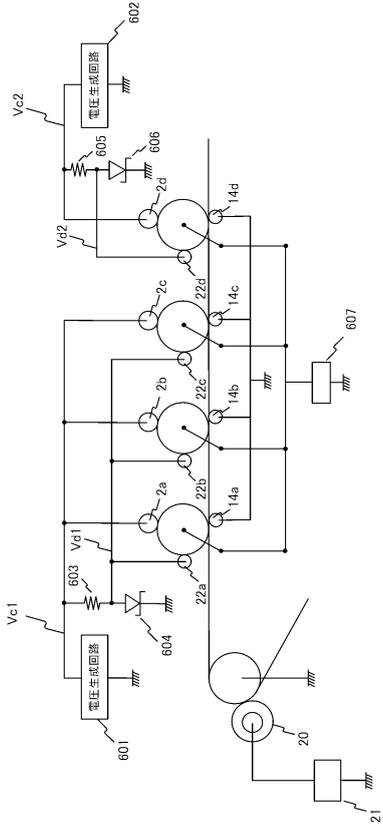


30

40

50

【 図 1 3 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

Fターム(参考)            HA29 HB12 JA02 JC03 NA02 PA02 PA10  
2H270    KA04 KA09 KA26 MA01 MA29 MB46 MC15 MC32 MC47 MD02  
          MD29 MH09 ZC06  
2H300    EB04 EB07 EB12 EC05 EF03 EF08 EG02 EG05 EG13 EG17  
          EH16 EJ09 EJ47 EL03 EM03 EM05 GG11 GG49 PP02 QQ02 QQ10  
          TT06