

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2011 年 12 月 15 日(15.12.2011)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2011/155313 A1

- (51) 国際特許分類:  
G03G 15/06 (2006.01) G03G 15/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/061764
- (22) 国際出願日: 2011 年 5 月 23 日(23.05.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2010-130116 2010 年 6 月 7 日(07.06.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社 (KONICA MINOLTA BUSINESS TECHNOLOGIES, INC.) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 水本 乃文美(MIZUMOTO, Nofumi) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社内 Tokyo (JP). 前山 健志(MAEYAMA, Takeshi) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式

会社内 Tokyo (JP). 平山 順哉(HIRAYAMA, Jun-ya) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社内 Tokyo (JP). 植竹 重夫(UE-TAKE, Shigeo) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社内 Tokyo (JP). 渡邊 麻紀子(WATANABE, Makiko) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーズセンター株式会社内 Tokyo (JP). 夏原 敏哉(NATSUHARA, Toshiya) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社内 Tokyo (JP).

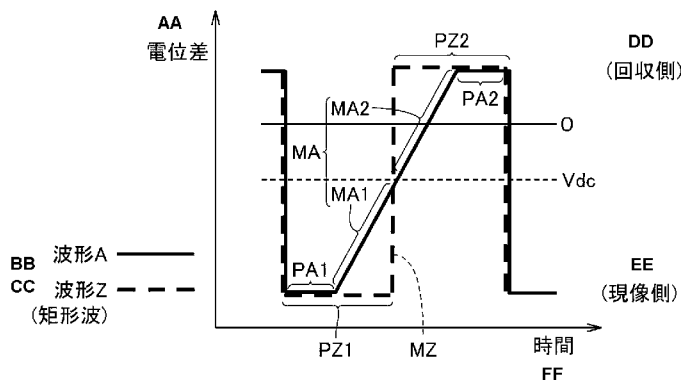
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (Fukami Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,

[続葉有]

(54) Title: DEVELOPER DEVICE AND IMAGE FORMING DEVICE

(54) 発明の名称: 現像装置および画像形成装置

[図3]



AA POTENTIAL DIFFERENCE  
BB WAVEFORM A  
CC WAVEFORM Z (SQUARE WAVEFORM)  
DD (COLLECTION SIDE)  
EE (DEVELOPER SIDE)  
FF TIME

(57) Abstract: A developer device (2) comprises two developer rollers that are positioned in opposition to an image retention body (1). A first developer bias voltage (waveform (Z)) of a square waveform, wherein an alternating current voltage is superpositioned on a direct current voltage, is impressed on one of the two developer rollers (20A). A second developer bias voltage (waveform (A)), wherein an alternating current voltage is superpositioned on a direct current voltage, is impressed on the other of the two developer rollers (20B). The waveform (A) is a waveform wherein the square waveform in the first developer bias voltage is changed such that toner that has adhered to the image retention body (1) is less prone to being dislodged by toner flying thereafter. With the developer device (2), it is possible to obtain optimal image concentration in a minimal concentration potential.

(57) 要約: 現像装置 (2) は、像担持体 (1) に対向配置された 2 つの現像ローラーを備える。一方

の現像ローラー (20A) には、直流電圧に交流電圧が重畳された矩形波の第 1 現像バイアス電圧 (波形 Z) が印加される。他方の現像ローラー (20B) には、直流電圧に交流電圧が重畳された第 2 現像バイアス電圧 (波形 A) が印加される。波形 A は、像担持体 (1) に付着したトナーを後から飛翔したトナーが叩き出すことを抑制するように、第 1 現像バイアス電圧における矩形波を変化させた波形となっている。現像装置 (2) によれば、低濃度電位において最適な画像濃度を得ることができ



LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称：** 現像装置および画像形成装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、複写機、プリンターまたはファクシミリ等の電子写真方式を用いた画像形成装置、および画像形成装置内の像担持体に形成された静電潜像を現像するために使用される現像装置に関する。

### 背景技術

[0002] 一般的な画像形成装置および現像装置ユニットは、たとえば特開平 6-348117 号公報（特許文献 1）、特開 2000-56547 号公報（特許文献 2）、特開 2005-309265 号公報（特許文献 3）、および、特開 2009-168893 号公報（特許文献 4）に開示されている。これらの各文献は、感光体上の静電潜像を可視化する（現像する）ための現像方式として、1 成分現像方式、2 成分現像方式およびハイブリッド現像方式（以下、HBD 現像方式と称する場合がある）を開示している。

[0003] 2 成分現像方式においては、2 成分現像剤としてトナーおよびキャリアが使用される。トナーは、キャリアとの接触および摩擦によって、速やかに安定した荷電が付与される。2 成分現像方式においては、システム速度が早くなると、感光体へキャリアが飛翔および付着しやすくなり、キャリアかぶりという画像ノイズが発生しやすくなる。

[0004] 1 成分現像方式においては、1 成分現像剤としてトナーのみが使用される。現像部にキャリアが存在しないため、キャリアかぶりは発生しない。

[0005] HBD 現像方式は、1 成分現像方式と 2 成分現像方式とが組み合わされた構成を有している。まず、現像ローラーへトナーを補給および搬送する部分においては、補給トナーがキャリアと混合および攪拌される。トナーは、速やかに安定した荷電が付与される。したがって、規制部で帯電を行なう 1 成分現像方式よりもトナーに与えるストレスが小さいというメリットがある。さらに、HBD 現像方式においては、電界を利用して現像ローラー上にトナ

一層を形成して現像を行なう。したがって、システム速度は早くなった場合においても、現像部にキャリアが存在しないため、キャリアかぶりは発生しない。

[0006] 特開 2010-72468 号公報（特許文献 5）は、1つの感光体（像担持体）に2つの現像ローラーが対向配置された画像形成装置を開示している。当該画像形成装置において1成分現像方式またはHBD現像方式を採用した場合、現像部（静電荷像が形成された像担持体の表面と現像ローラーとの間の領域）においては、トナーのみによる1成分現像が実施される。1成分現像の実施によって、2成分現像方式のデメリットであるキャリアかぶりの発生は抑制される。

[0007] また、1つの感光体に2つの現像ローラーが対向配置されている画像形成装置は、1つの感光体に1つの現像ローラーが対向配置されている画像形成装置に比べて長い現像区間を確保することができる。画像形成装置のシステム速度が早くなった場合（高速印刷時など）であっても、感光体と現像ローラーとの対向時間が長くなることによって、感光体に対して十分なトナーを搬送することが可能となる。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0008] 特許文献1：特開平6-348117号公報  
特許文献2：特開2000-56547号公報  
特許文献3：特開2005-309265号公報  
特許文献4：特開2009-168893号公報  
特許文献5：特開2010-72468号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、1つの感光体に2つの現像ローラーが対向配置されている画像形成装置において1成分現像方式またはHBD現像方式を採用した場合

、次のような問題がある。

[0010] 感光体上の静電潜像の電位が低濃度電位（低濃度画像を形成する電位）であるとき、静電潜像に対してトナーが現像（運搬）されにくくなり、画像濃度が所望の値より低下してしまうという問題がある。

[0011] 本発明は上記に鑑みてなされたものであって、1つの感光体に2つの現像ローラーが対向配置されている現像装置および画像形成装置であって、低濃度電位においても最適な画像濃度を得ることができる現像装置および画像形成装置を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0012] 本発明の第1の局面に基づく現像装置は、像担持体上に形成された静電潜像をトナーによって現像する現像装置であって、上記像担持体に対向して配置された第1現像剤担持体と、上記像担持体に対向して配置され、且つ上記第1現像剤担持体よりも上記像担持体の移動方向下流側に位置する第2現像剤担持体と、上記第1現像剤担持体および上記第2現像剤担持体の一方に、直流電圧に交流電圧が重畳された矩形波の第1現像バイアス電圧を印加する第1電圧印加部と、上記第1現像剤担持体および上記第2現像剤担持体の他方に、直流電圧に交流電圧が重畳された第2現像バイアス電圧を印加する第2電圧印加部と、を備え、上記第2現像バイアス電圧における上記交流電圧の波形は、上記像担持体に付着したトナーを後から飛翔したトナーが叩き出すことを抑制するように、矩形波を変化させた波形である。

[0013] 本発明の第2の局面に基づく現像装置は、上記第1の局面に基づく現像装置において、上記第2現像バイアス電圧における上記交流電圧の波形は、上記トナーを上記第1現像剤担持体または上記第2現像剤担持体から上記像担持体に供給する現像側ピーク部と、上記トナーを上記像担持体から上記第1現像剤担持体または上記第2現像剤担持体に戻す回収側ピーク部と、上記現像側ピーク部から上記回収側ピーク部に移行する間の電圧変化部と、を有し、上記電圧変化部における上記波形は、上記現像側ピーク部の終端を起点として上記回収側ピーク部に向けて傾斜している。

- [0014] 本発明の第3の局面に基づく現像装置は、上記第1の局面に基づく現像装置において、上記第2現像バイアス電圧における上記交流電圧の波形は、上記トナーを上記第1現像剤担持体または上記第2現像剤担持体から上記像担持体に供給する現像側ピーク部と、上記トナーを上記像担持体から上記第1現像剤担持体または上記第2現像剤担持体に戻す回収側ピーク部と、上記現像側ピーク部から上記回収側ピーク部に移行する間の電圧変化部と、を有し、上記電圧変化部における上記波形は、電位差を0とするブランクパルス時間を有する。
- [0015] 本発明の第4の局面に基づく現像装置は、上記第3の局面に基づく現像装置において、上記ブランクパルス時間が約0.02m秒以上約0.06m秒以下である。
- [0016] 本発明の第5の局面に基づく現像装置は、上記第1から上記第4のいずれかの局面に基づく現像装置において、上記第1現像剤担持体および上記第2現像剤担持体に対向して配置され、上記トナーとキャリアとを含む現像剤を担持するとともに上記現像剤中の上記トナーを上記第1現像剤担持体および上記第2現像剤担持体に供給する搬送部材を有する。
- [0017] 本発明に基づく画像形成装置は、上記像担持体と、上記像担持体上に静電潜像を形成する像形成機構と、上記第1から上記第4のいずれかの局面に基づく現像装置と、を備えている。

### 発明の効果

- [0018] 本発明によれば、1つの感光体に2つの現像ローラーが対向配置されている現像装置および画像形成装置であって、低濃度電位においても最適な画像濃度を得ることができる現像装置および画像形成装置を得ることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0019] [図1]実施の形態1および実施の形態2における画像形成装置の外観を示す斜視図である。
- [図2]実施の形態1における現像装置を含む画像形成ユニットを模式的に示した断面図である。

[図3]実施の形態 1 および実施の形態 2 の実験例に係る現像装置において、現像バイアスとして印加された電圧（電位差）の波形を示す第 1 図である。

[図4]実施の形態 1 および実施の形態 2 の実験例に係る現像装置において、現像バイアスとして印加された電圧（電位差）の波形を示す第 2 図である。

[図5]実施の形態 1 および実施の形態 2 の実験例に係る現像装置において、現像バイアスとして印加された電圧（電位差）の波形を示す第 3 図である。

[図6]実施の形態 1 における現像装置を使用して行なわれた実験例の測定結果を示す第 1 図である。

[図7]実施の形態 1 における現像装置を使用して行なわれた実験例の測定結果を示す第 2 図である。

[図8]実施の形態 1 における現像装置を使用して行なわれた実験例の測定結果を示す第 3 図である。

[図9]実施の形態 2 における現像装置を含む画像形成ユニットを模式的に示した断面図である。

[図10]実施の形態 2 における現像装置を使用して行なわれた実験例の測定結果を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0020] 本発明に基づいた各実施の形態における現像装置および画像形成装置について、以下、図面を参照しながら説明する。以下に説明する各実施の形態において、個数、量などに言及する場合、特に記載がある場合を除き、本発明の範囲は必ずしもその個数、量などに限定されない。同一の部品、相当部品に対しては、同一の参照番号を付し、重複する説明は繰り返さない場合がある。

[0021] [実施の形態 1 : 1 成分現像方式]

(画像形成装置 1000)

図 1 を参照して、本実施の形態における画像形成装置 1000 について説明する。画像形成装置 1000 は、複写機、プリンターまたはファクシミリ等の画像形成装置の一例である。画像形成装置 1000 は、本体の上部に位

置する操作パネル５０内に、操作部５１および操作ディスプレイ５２を有している。操作部５１は、キー５１ａを通して入力されたユーザーからの各種の指示等を受け付ける。操作ディスプレイ５２は、ユーザーに対する指示メニュー等を表示する。

[0022] 本体の上面には、スキャナー５３およびフィーダー５５が設けられている。フィーダー５５は原稿をスキャナー５３に送る。本体の側部には、プリンター５４が設けられている。本体の下部には、トレイ５７および給紙部５８が設けられている。トレイ５７には、プリンター５４によって画像を印刷された記録シートが排出される。給紙部５８は、プリンター５４に記録シートを供給する。そして、本体の内部には画像形成ユニット１００が設けられている。画像形成ユニット１００は、記録シートに画像を印刷する。

[0023] (画像形成ユニット１００)

図２は、画像形成ユニット１００の詳細を模式的に示した断面図である。画像形成ユニット１００は、本実施の形態における現像装置２Ａ（第１現像装置）および現像装置２Ｂ（第２現像装置）を含んでいる。以下、画像形成ユニット１００の構成について説明する。

[0024] 画像形成ユニット１００は、現像方式として１成分現像方式を採用している。画像形成ユニット１００は、複写機、プリンターまたはファクシミリ等の電子写真方式の画像形成装置（たとえば図１における画像形成装置１００）内に搭載されることができる。

[0025] 画像形成ユニット１００は、像担持体１、転写部４、清掃部５、帯電部６、露光部７、現像装置２Ａ、現像装置２Ｂ、および画像濃度検知部３３を備えている。転写部４、清掃部５、帯電部６、露光部７、現像装置２Ａ、現像装置２Ｂ、および画像濃度検知部３３は、像担持体１の周辺に、像担持体１の回転方向（矢印Ｒ１方向）に沿って順に配置されている。以下、画像形成ユニット１００の動作について説明する。

[0026] 感光体である像担持体１は矢印Ｒ１方向に回転する。像担持体１の回転に伴って、像担持体１の表面は帯電部６によって一様に帯電される。像担持体



1には表面電位（ $V_o$ ）が付与される。露光部7は、デジタル画像処理部（図示せず）から画像信号を受けてレーザーを変調するとともに、変調後のレーザーLを像担持体1の表面に照射する。レーザーLの照射によって像担持体1の表面が露光され、像担持体1の表面に静電潜像（図示せず）が形成される。

[0027] 現像装置2A、2Bは、各々の現像方式が1成分現像方式である。現像装置2A、2Bは、像担持体1の表面に形成された静電潜像に現像剤25（トナー）を搬送する。静電潜像は、現像剤25によってトナー像として現像（可視化）される。

[0028] 現像装置2Aにおける現像ローラー20A（第1現像剤担持体）は、像担持体1に所定の間隔（ギャップ）を空けて対向している。現像装置2Bにおける現像ローラー20B（第2現像剤担持体）も、像担持体1に所定の間隔を空けて対向している。現像ローラー20Bは、現像ローラー20Aよりも像担持体1の回転方向（矢印R1方向）の下流側に位置している。

[0029] 現像装置2A、2Bは略同様の構成を有する。現像装置2A、2Bにおける各現像ローラー20A、20B以外の構成および動作については、代表として現像装置2Aのみに基づいて説明する。現像装置2Bについては重複するためその説明を繰り返さないものとする。

[0030] 現像装置2Aにおいては、トナー補給部28内の補給トナー27が、補給トナー搬送部材29を通して混合攪拌槽26に搬送される。補給トナー27は、混合攪拌槽26内の現像剤25と混合された後、現像剤搬送部材24a、24bを通して現像剤搬送ローラー22へと搬送される。現像剤25および補給トナー27（以下、これらを単に現像剤25と総称する）は、双方とも1成分現像剤であり、トナーからなる粉体である。

[0031] トナーとしては、負帯電するものであってもよいし、正帯電するものであってもよい。トナーは、現像剤層規制部材21との摩擦によって帯電される。トナーは一般的な方法（粉碎法、乳化重合法、または懸濁重合法等）を使用することによって製造されることができる。

- [0032] 矢印R20A方向に回転する現像ローラー20A（矢印R20B方向に回転する現像ローラー20B）には、電圧印加部31によって所定の電圧が印加される。矢印R22方向に回転する現像剤搬送ローラー22には、電圧印加部32によって所定の電圧が印加される。この電圧の印加によって、現像剤搬送ローラー22から現像ローラー20Aへと現像剤25が搬送される。現像ローラー20A上に搬送された現像剤25の量（層厚）は、現像剤層規制部材21によって調節される。
- [0033] 現像剤25の搬送を受けた現像ローラー20Aには、電圧印加部31によって直流電圧に交流電圧を重畳させた現像バイアス（現像バイアス電圧）が印加される。最適化された現像バイアスの印加によって、現像剤25は現像ローラー20Aから像担持体1に向かって飛翔する。現像剤25は、レーザーLの照射によって像担持体1上に形成された静電潜像上に搬送される。現像剤25の付着によって、静電潜像がトナー像として現像（可視化）される。
- [0034] 像担持体1の表面に形成されたトナー像は、転写部4により記録媒体8に転写される。記録媒体8に転写された現像剤25は、定着装置（図示せず）などによって熱や圧力などを付与された後、記録媒体8上に定着する。
- [0035] 像担持体1の表面に形成されたトナー像は、像担持体1の回転によって転写部4を通過した後は、クリーニングブレードなどの清掃部5によって像担持体1から除去される。像担持体1のトナー像が除去された表面は、再び帯電部6に搬送され、他のトナー像の現像に供される。
- [0036] 可視化された現像剤25の記録媒体8上における画像濃度は、画像濃度検知部33によって検知されるとよい。この場合、検知された画像濃度に応じて、画像形成条件が設定される。この画像形成条件に基づいて、電圧印加部31の出力電圧が制御されるように構成されるとよい。
- [0037] 以上の動作が現像装置2A、2Bにおいて繰り返される。画像形成ユニット100においては、1つの像担持体1に現像ローラー20A、20Bが対向配置されている。画像形成ユニット100は、1つの像担持体（感光体）に1つの現像ローラーが対向配置されている場合に比べて長い現像時間を確

保することができる。高速印刷時などにおいても、像担持体 1 と現像ローラー 20A, 20B との対向時間が長くなる。像担持体 1 に対して十分なトナーが搬送されることが可能となる。

[0038] 画像形成ユニット 100 は、像担持体 1 から直接、記録媒体 8 にトナー像が転写されるよう構成されている。他の構成として、中間転写体（図示せず）にいったんトナー像が転写された後、他の色を重ねた上で記録媒体 8 にトナー像が転写されてもよい。

[0039] [実験例]

上述の画像形成ユニット 100 においては、現像剤 25 を飛翔させるための現像バイアスが最適化されている。以下、この最適化を得るために実施した実験例（実施例および比較例を含む）について説明する。

[0040] （設定条件）

当該実験例における各設定条件は次の通りである。画像形成ユニット 100 のシステム速度は約 300 mm/s とした。像担持体 1（図 2 参照）には、上述した実施の形態 1 の感光体の代わりに、厚さ約 30  $\mu$ m のアルミ蒸着 PET フィルムからなるメタルミー（登録商標）（東レ株式会社製）を使用した。

[0041] 像担持体 1 の表面には、水帯電によって静電潜像を形成した。水帯電においては、像担持体 1 の表面に滴下した水と、カッターの歯とが接触される。この状態で電圧が印加される。印加電圧に応じた表面電位 ( $V_i$ ) を像担持体 1 の表面に与えることによって、像担持体 1 の表面に静電潜像が形成される。静電潜像における表面電位  $V_i$  は、約 -350 V ~ 0 V である。

[0042] 現像ローラー 20A, 20B としては、表面にアルマイト処理を施したアルミローラーを使用した。現像ローラー 20A, 20B と像担持体 1 との間の距離は、最近接部においてそれぞれ約 250  $\mu$ m となるよう設定した。現像ローラー 20A, 20B における現像剤 25 の搬送量は約 6 g/m<sup>2</sup> とした。

[0043] 以上のような各設定条件の下、現像剤 25 を現像ローラー 20A, 20B

から像担持体 1 に飛翔させるための現像バイアスとして、5 種類の現像バイアスを種々組み合わせて現像ローラー 20A, 20B に印加した（これらの組合せの詳細については後述する）。

[0044] 図 3～図 5 を参照して、5 種類の現像バイアスについては、波形 Z および波形 A～D を準備した。各図中において縦軸で示される電位差とは、像担持体 1 が接地されているとしたときの、像担持体 1 に対する各現像ローラー 20A, 20B の相対的な電位差を示している。以下、波形 Z および波形 A～D についての詳細を順に説明する。

[0045] （波形 Z：矩形波）

図 3 を参照して、図中点線によって示される波形 Z は、典型的な矩形波である。波形 Z は、現像ローラーから像担持体に向けて現像剤を付勢する現像側ピーク部 PZ1 と、像担持体から現像ローラーに向けて現像剤を付勢する回収側ピーク部 PZ2 と、現像側ピーク部 PZ1 から回収側ピーク部 PZ2 に移行する電圧変化部 MZ とを、周期的に備えている。

[0046] 波形 Z に示される現像バイアスにおいては、直流成分  $V_{dc}$  が  $-350V$ 、振幅（Peak to Peak）が  $2250V$ 、Duty 比（現像剤を像担持体に供給する現像側の電圧の作用時間と、現像剤を現像ローラーに戻す回収側の電圧の作用時間との比）が  $50\%$ 、周波数が  $5kHz$  である。現像側ピーク部 PZ1 における電位差は  $-1475V$  であり、回収側ピーク部 PZ2 における電位差は  $775V$  である。

[0047] 電圧変化部 MZ においては、現像側ピーク部 PZ1 から回収側ピーク部 PZ2 に向かって垂直に電位差が変化している。電圧変化部 MZ における波形 Z は垂直に立ち上がっており、電圧変化部 MZ における現像バイアスの作用時間は実質的に 0 秒である。

[0048] （波形 A）

図 3 を引続き参照して、図中実線によって示される波形 A は、上記のような典型的な矩形波（波形 Z）を変形したものである。波形 A は、現像ローラーから像担持体に向けて現像剤を付勢する現像側ピーク部 PA1 と、像担持

体から現像ローラーに向けて現像剤を付勢する回収側ピーク部P A 2と、現像側ピーク部P A 1から回収側ピーク部P A 2に移行する電圧変化部M Aとを、周期的に備えている。

[0049] 5 k H z の周波数（1 周期）に対する現像バイアスの作用時間は、現像側ピーク部P A 1において約30%であり、回収側ピーク部P A 2において約30%であり、電圧変化部M Aにおいて約40%である。

[0050] 電圧変化部M Aにおいては、現像側ピーク部P A 1から回収側ピーク部P A 2に向かって斜めに電位差が変化している。電圧変化部M Aにおける波形Aは、電圧変化部M Aの前半部M A 1（立ち上がり部分）および電圧変化部M Aの後半部M A 2の双方において、電位差が徐々に（正の方向に）大きくなるように傾斜している。他の部分（振幅、現像側ピーク部における電位差、回収側ピーク部における電位差など）については波形Zと同様である。

[0051] （波形B）

図4を参照して、図中実線によって示される波形Bも、上記のような典型的な矩形波（波形Z）を変形したものである。波形Bは、現像ローラーから像担持体に向けて現像剤を付勢する現像側ピーク部P B 1と、像担持体から現像ローラーに向けて現像剤を付勢する回収側ピーク部P B 2と、現像側ピーク部P B 1から回収側ピーク部P B 2に移行する電圧変化部M Bとを、周期的に備えている。

[0052] 5 k H z の周波数（1 周期）に対する現像バイアスの作用時間は、現像側ピーク部P B 1において約50%であり、回収側ピーク部P B 2において約30%であり、電圧変化部M Bにおいて約20%である。

[0053] 電圧変化部M Bにおいては、現像側ピーク部P B 1を起点とし、当該起点から直流成分V d cと同等の電位差に向かって垂直に電位差が変化している。電圧変化部M Bにおける波形Bは、電圧変化部M Bの前半部M B 1（立ち上がり部分）においては垂直に立ち上がり（実質的に作用時間は0秒）、電圧変化部M Bの後半部M B 2においてのみ電位差が徐々に（正の方向に）大きくなるように傾斜している。他の部分については波形Zと略同様である。

## [0054] (波形C)

図4を引続き参照して、図中点線によって示される波形Cも、上記のような典型的な矩形波(波形Z)を変形したものである。波形Cは、現像ローラーから像担持体に向けて現像剤を付勢する現像側ピーク部PC1と、像担持体から現像ローラーに向けて現像剤を付勢する回収側ピーク部PC2と、現像側ピーク部PC1から回収側ピーク部PC2に移行する電圧変化部MCとを、周期的に備えている。

[0055] 5kHzの周波数(1周期)に対する現像バイアスの作用時間は、現像側ピーク部PC1において約30%であり、回収側ピーク部PC2において約50%であり、電圧変化部MCにおいて約20%である。

[0056] 電圧変化部MCにおいては、直流成分Vdcと同等の電位差を起点とし、当該起点から回収側ピーク部PC2に向かって垂直に電位差が変化している。電圧変化部MCにおける波形Cは、電圧変化部MCの前半部MC1(立ち上がり部分)において電位差が徐々に(正の方向に)大きくなるように傾斜しており、電圧変化部MCの後半部MC2においては垂直に立ち上がっている(実質的に作用時間は0)。他の部分については波形Zと略同様である。

## [0057] (波形D)

図5を参照して、図中実線によって示される現像バイアスの波形Dも、上記のような典型的な矩形波(波形Z)を変形したものである。なお図5には、説明の便宜上波形Zも示されている。波形Dは、現像ローラーから像担持体に向けて現像剤を付勢する現像側ピーク部PD1と、像担持体から現像ローラーに向けて現像剤を付勢する回収側ピーク部PD2と、現像側ピーク部PD1から回収側ピーク部PD2に移行する電圧変化部MDとを、周期的に備えている。

[0058] 波形Dの現像側ピーク部PD1における現像バイアスの作用時間は、波形Zの現像側ピーク部PZ1における現像バイアスの作用時間と等しい。波形Dの回収側ピーク部PD2における現像バイアスの作用時間は、波形Zの回収側ピーク部PZ2における現像バイアスの作用時間と等しい。

[0059] 電圧変化部MDにおける波形Dは、ブランクパルス時間BTが約0.02m秒以上約0.08m秒以下のブランクパルス（電位差は約0V）となっている。他の部分については波形Zと略同様である。ブランクパルス時間BTの範囲についての詳細については後述する。

[0060] （画像電位と画像濃度との関係1）

図6を参照して、上記の設定条件下において次の実験を行なった。現像ローラー20Aに印加する現像バイアスは、波形Z（矩形波）とした。現像ローラー20Bに印加する現像バイアスは、波形Z、A～Cのいずれかとした。当該実験においては、画像電位 $\Delta V$ （|直流成分 $V_{dc}$ －表面電位 $V_i$ |）と、得られた画像における画像濃度との関係を測定した。この測定には、X-Rite社製「310TR」を用い、透過濃度を測定した。

[0061] 図6は、現像ローラー20Bに印加した現像バイアスの波形Z、A～C毎の、当該実験における測定結果を示している。波形Z、A～Cとして示される線は、現像ローラー20Bに印加する現像バイアスを波形Z、A～Cとした場合における当該実験の測定結果をそれぞれ示している。

[0062] 上記の測定結果から、低濃度電位（たとえば約50V～約100V）においては次のことがわかる。現像ローラー20Bに波形Aまたは波形Cに基づく現像バイアスを印加する場合の方が、現像ローラー20Bに波形Zまたは波形Bに基づく現像バイアスを印加する場合に比べ、高い画像濃度（透過濃度）を得ることができる。

[0063] （画像電位と画像濃度との関係2）

図7を参照して、上記の設定条件下において次の他の実験を行なった。現像ローラー20Aに印加する現像バイアスは、波形Z（矩形波）とした。現像ローラー20Bに印加する現像バイアスは、波形Zおよびブランクパルス時間BTが異なる4種類の波形Dのそれぞれとした。当該実験においても、画像電位 $\Delta V$ （|直流成分 $V_{dc}$ －表面電位 $V_i$ |）と、得られた画像における透過濃度との関係を測定した。

[0064] 図7は、現像ローラー20Bに印加した波形Dに基づく現像バイアスの波

形（ $0.02\text{ms}$ ）、波形（ $0.04\text{ms}$ ）、波形（ $0.06\text{ms}$ ）、および波形（ $0.08\text{ms}$ ）毎の、当該実験における測定結果を示している。波形Zとして示される線は、現像ローラー20Bに印加する現像バイアスを波形Zとした場合における当該実験の測定結果を示している（図6における波形Zとして示される線に等しい）。

[0065] 図7中において、波形（ $0.02\text{ms}$ ）、波形（ $0.04\text{ms}$ ）、波形（ $0.06\text{ms}$ ）、および波形（ $0.08\text{ms}$ ）として示される線は、現像ローラー20Bに印加する現像バイアスを波形Dとしたときの、ブランクパルス時間BT（図5参照）が $0.02\text{ms}$ 、 $0.04\text{ms}$ 、 $0.06\text{ms}$ 、および約 $0.08\text{ms}$ とした場合における当該実験の測定結果をそれぞれ示している。

[0066] 上記の測定結果から、低濃度電位（たとえば約 $50\text{V}$ ～約 $100\text{V}$ ）においては次のことがわかる。現像ローラー20Bに波形Zに基づく現像バイアスを印加する場合に比べ、現像ローラー20Bにブランクパルス時間BTが約 $0.02\text{ms}$ 以上約 $0.08\text{ms}$ 以下の波形Dに基づく現像バイアスを印加する場合の方が、低濃度電位において高い画像濃度（透過濃度）を得ることができる。但し、現像ローラー20Bにブランクパルス時間BTが $0.08\text{ms}$ 以上の波形Dに基づく現像バイアスを印加する場合には、高濃度電位においてはあまり高い画像濃度を得ることはできないので、別の方策を講じる必要があることがわかった。したがって、ブランクパルス時間BTは、約 $0.02\text{ms}$ 以上約 $0.06\text{ms}$ 以下であることが望ましい。

[0067] （比較例および実施例）

図8は、上記の測定結果と、上記の測定結果を踏まえてさらに行なった実験結果とを、比較例1～7および実施例1～6としてまとめて示している。比較例1～7および実施例1～6においては、上記と同様の設定条件の下で、現像ローラー20A、20Bに印加する現像バイアスの各々を、波形Z、波形A～Dの種々の組合せとしている。なお、波形Dに関しては、ブランクパルス時間BT（図5参照）が $0.02\text{ms}$ 、 $0.04\text{ms}$ 、 $0.06\text{ms}$



、および0.08msの場合の結果が同じであったため、これらをまとめて示す。

[0068] 図8は、低濃度電位において所望の画像濃度が得られたか否かを示している。画像濃度が高い状態は記号Yとして示され、画像濃度が低い状態は記号Xとして示されている。

[0069] 画像濃度が高い状態とは、所望の画像濃度が得られた状態である。ここでは、この状態を画像電位 $\Delta V = 50V$ における画像濃度が0.4以上の場合として定義している。画像濃度が低い状態とは、所望の画像濃度が得られなかった状態である。ここでは、この状態を画像電位 $\Delta V = 50V$ における画像濃度が0.4未満の場合として定義している。

[0070] また、図8においては、 $D_s$ 変動（現像ローラーと像担持体との最近接部における距離の変動）に対する画像濃度の変化（画像安定性）の有無も示されている。画像安定性が得られた状態は記号Yとして示され、画像安定性が得られなかった状態は記号Xとして示されている。

[0071] 画像安定性が得られた状態とは、 $D_s$ 変動に対する画像濃度に変化が無い状態である。ここでは、この状態を $D_s = \text{約} 220 \mu m$ および $D_s = \text{約} 280 \mu m$ とする現像特性において、画像電位 $\Delta V = 150V$ における透過濃度の差が0.6未満である場合として定義している。画像安定性が得られなかった状態とは、 $D_s$ 変動に対する画像濃度に変化が有る状態である。ここでは、この状態を $D_s = \text{約} 220 \mu m$ および $D_s = \text{約} 280 \mu m$ とする現像特性において、画像電位 $\Delta V = 150V$ における透過濃度の差が0.6以上である場合として定義している。

[0072] 図8に示すように、比較例1～7および実施例1～6において、現像ローラー20A、20Bに印加した現像バイアスの各々は次の通りである。

[0073] 比較例1においては、現像ローラー20Aを波形Zとし現像ローラー20Bを波形Zとした。比較例2においては、現像ローラー20Aを波形Aとし現像ローラー20Bを波形Aとした。比較例3においては、現像ローラー20Aを波形Bとし現像ローラー20Bを波形Bとした。比較例4においては

、現像ローラー 20A を波形 C とし現像ローラー 20B を波形 C とした。比較例 5 においては、現像ローラー 20A を波形 D とし現像ローラー 20B を波形 D とした。比較例 6 においては、現像ローラー 20A を波形 B とし現像ローラー 20B を波形 Z とした。比較例 7 においては、現像ローラー 20A を波形 Z とし現像ローラー 20B を波形 B とした。

[0074] 実施例 1 においては、現像ローラー 20A を波形 A とし現像ローラー 20B を波形 Z とした。実施例 2 においては、現像ローラー 20A を波形 Z とし現像ローラー 20B を波形 A とした。実施例 3 においては、現像ローラー 20A を波形 C とし現像ローラー 20B を波形 Z とした。実施例 4 においては、現像ローラー 20A を波形 Z とし現像ローラー 20B を波形 C とした。実施例 5 においては、現像ローラー 20A を波形 D とし現像ローラー 20B を波形 Z とした。実施例 6 においては、現像ローラー 20A を波形 Z とし現像ローラー 20B を波形 D とした。

[0075] 図 8 中の評価結果が示すように、比較例 2, 4, 5 においては、低濃度電位における画像濃度を得ることができたものの（記号 Y）、Ds 変動に対する画像安定性を得ることはできなかった（記号 X）。比較例 1, 6, 7 においては、Ds 変動に対する画像安定性を得ることができたものの（記号 Y）、低濃度電位における画像濃度を得ることはできなかった（記号 X）。比較例 3 においては、低濃度電位における画像濃度を得ることができず（記号 X）、Ds 変動に対する現像安定性を得ることもできなかった（記号 X）。

[0076] 一方で、実施例 1～6 においては、低濃度電位における画像濃度を得ることができるとともに（記号 Y）、Ds 変動に対する現像安定性を得ることができた（記号 Y）。

[0077] したがって、印加する現像バイアスについては、現像ローラー 20A を波形 Z（矩形波）とし、現像ローラー 20B を波形 A、波形 C または波形 D にするとよいことがわかる。また、現像ローラー 20B を波形 Z（矩形波）とし、現像ローラー 20A を波形 A、波形 C または波形 D としてもよいことがわかる。換言すると、現像ローラー 20A, 20B の一方を波形 Z とし、現

像ローラー 20A, 20B の他方を波形 A、波形 C または波形 D とするとよいことがわかる。

[0078] この原因は次のとおりと推察される。すなわち、波形 A（図 3 参照）は、電圧変化部 MA の前半部 MA 1 において、現像側ピーク部 PA 1 から回収側ピーク部 PA 2 に向かって電位差が徐々に（正の方向に）大きくなるように傾斜している。波形 C（図 4 参照）も、電圧変化部 MC の前半部 MC 1 において、現像側ピーク部 PC 1 から回収側ピーク部 PC 2（直流成分  $V_{dc}$  と同等の電位差）に向かって電位差が徐々に（正の方向に）大きくなるように傾斜している。

[0079] 波形 A, C においては、現像側ピーク部 PA 1, PC 1 の先端から徐々に電位差が（正の方向に）大きくなるように傾斜している。現像ローラーから像担持体への現像剤の搬送量は、徐々に少なくなる。このため、像担持体 1 側（静電潜像上）に付着していた現像剤（トナー）が、後から像担持体（静電潜像）に向かって飛翔してくる現像剤によって叩き出されてしまう（像担持体から現像ローラー側に戻されてしまう）こと（以下、叩き出し現象）が抑制されるからであると推察される。

[0080] また、波形 D（図 5 参照）は、現像側ピーク部 PD 1 と、回収側ピーク部 PD 2 との間に、ブランクパルス時間 BT の電圧変化部 MD を有している。この電圧変化部 MD において、飛翔する現像剤に作用する電界が無くなることにより、現像剤の速度を弱める時間ができ、波形 A または波形 C の場合と同様に、叩き出し現象が抑制されるからであると推察される。

[0081] これらに対して、波形 Z（図 3 参照）は矩形波であり、電圧変化部 MZ においては、現像側ピーク部 PZ 1 から回収側ピーク部 PZ 2 に向かって電位差が垂直に立ち上がっている。換言すると、波形 Z においては、急激に現像側ピーク部 PZ 1 から回収側ピーク部 PZ 2 に電位差が変化している。波形 B（図 4 参照）も、電圧変化部 MB の前半部 MB 1 において、現像側ピーク部 PB 1 から回収側ピーク部 PB 2（直流成分  $V_{dc}$  と同等の電位差）に向かって電位差が垂直に立ち上がっている。換言すると、波形 B においても、

急激に現像側ピーク部PB1から回収側ピーク部PB2（直流成分Vdcと同等の電位差）に向かって電位差が変化している。

[0082] 波形Z、Bにおいては、現像側ピーク部PZ1、PB1の先端から急激に電位差が（正の方向に）大きくなるように変化している。現像ローラーから像担持体への現像剤の搬送量は、急激に少なくなる。このため、叩き出し現象が発生すると推察される。

[0083] なお、現像ローラー20Aを波形Z（矩形波）とし、現像ローラー20Bを波形A、波形C、または波形Dとすることが、後段の現像ローラー20Bでの叩き出し現象が抑制されるためにより望ましい形態であると考えられる。現像ローラー20Bを波形Z（矩形波）とし、現像ローラー20Aを波形A、波形C、または波形Dとした場合、前段の現像ローラー20Aでの叩き出し現象が抑制されているが、後段の現像ローラー20Bでの叩き出し現象が存在するため、前段の現像ローラー20Aで十分な現像剤を像担持体1に付着させておく必要がある。

[0084] また、実験結果から、現像ローラー20Aおよび現像ローラー20Bの少なくともいずれか一方に波形Zを用いた場合に、Ds変動に対する画像安定性が得られる。これは、波形A～Dは、いずれも飛翔する現像剤の速度を弱める部分があるので、Ds変動、すなわち距離の変動に対する感度が敏感になることが理由であると推察される。したがって、現像ローラー20Aおよび現像ローラー20Bのいずれか一方については、波形Z（矩形波）を用いることが望ましい。

[0085] したがって上述のとおり、現像装置2A、2Bを含む画像形成ユニット100によれば、現像ローラー20A、20Bの一方を波形Zとし、現像ローラー20A、20Bの他方を波形Aまたは波形Cとすることによって、低濃度電位においても高い画像濃度を得ることができることに加えて、Ds変動が生じた場合であっても画像濃度が変化すること（バラツキやムラなどが発生すること）が抑制可能となる。また、このような画像形成ユニット100を備えた画像形成装置においても同様な効果を得ることが可能となる。

[0086] [実施の形態 2 : ハイブリッド現像方式]

図 9 は、画像形成ユニット 200 を模式的に示した断面図である。画像形成ユニット 200 は、本実施の形態における現像装置 2 を含んでいる。以下、画像形成ユニット 200 の構成について説明する。

[0087] 画像形成ユニット 200 は、現像方式としてハイブリッド現像方式を採用している。画像形成ユニット 200 は、複写機、プリンターまたはファクシミリ等の電子写真方式の画像形成装置（たとえば図 1 における画像形成装置 1000）内に搭載されることができる。

[0088] 画像形成ユニット 200 は、像担持体 1、転写部 4、清掃部 5、帯電部 6、露光部 7、現像装置 2、および画像濃度検知部 33 を備えている。転写部 4、清掃部 5、帯電部 6、露光部 7、現像装置 2、および画像濃度検知部 33 は、像担持体 1 の周辺に、像担持体 1 の回転方向（矢印 R1 方向）に沿って順に配置されている。以下、画像形成ユニット 200 の動作について説明する。

[0089] 感光体である像担持体 1 は矢印 R1 方向に回転する。像担持体 1 の回転に伴って、像担持体 1 の表面は帯電部 6 によって一様に帯電される。像担持体 1 には表面電位（ $V_o$ ）が付与される。露光部 7 は、デジタル画像処理部（図示せず）から画像信号を受けてレーザーを変調するとともに、変調後のレーザー L を像担持体 1 の表面に照射する。レーザー L の照射によって像担持体 1 の表面が露光され、像担持体 1 の表面に静電潜像（図示せず）が形成される。

[0090] 現像装置 2 は、現像方式がハイブリッド現像方式であり、トナーとキャリアとを含む現像剤 25 を用いる。静電潜像は、現像剤 25 内のトナーによってトナー像として現像（可視化）される。

[0091] 現像装置 2 における現像ローラー 20A（第 1 現像剤担持体）は、像担持体 1 に所定の間隔（ギャップ）を空けて対向している。現像装置 2 における現像ローラー 20B（第 2 現像剤担持体）も、像担持体 1 に所定の間隔を空けて対向している。現像ローラー 20B は、現像ローラー 20A よりも像担

持体 1 の回転方向（矢印 R 1 方向）の下流側に位置している。

- [0092] 現像装置 2 においては、トナー補給部 2 8 内の補給トナー 2 7 が、補給トナー搬送部材 2 9 を通して混合攪拌槽 2 6 に搬送される。補給トナー 2 7 は、現像剤搬送部材 2 4 a, 2 4 b によって混合攪拌槽 2 6 内のキャリアを含む現像剤 2 5 と混合される。
- [0093] トナーとしては、キャリアとの摩擦によって負帯電するものであってもよいし、正帯電するものであってもよい。トナーは一般的な方法（粉砕法、乳化重合法、または懸濁重合法等）を使用することによって製造することができる。
- [0094] キャリアとしては、磁性を有するものが用いられ、バインダー型キャリア、またはコート型キャリアなどを使用することができる。キャリアの粒径としては、約  $15\ \mu\text{m}$  ～ 約  $100\ \mu\text{m}$  であるとよい。現像剤中のトナー比率は、約 5 重量% ～ 約 30 重量% の範囲が好ましく、約 8 重量% であるとより好ましい。
- [0095] 現像剤 2 5 中のトナーは、キャリアとの混合によって摩擦帯電される。現像剤 2 5 は、キャリアの磁性を用いてマグネットローラー 2 3（搬送部材）によって搬送される。マグネットローラー 2 3 は、現像剤搬送ローラー（スリーブ）2 2 と、現像剤搬送ローラー 2 2 の中に設けられ、複数の磁極を有する磁性体 2 2 A とを有する。マグネットローラー 2 3 上に搬送された現像剤 2 5 の量（層厚）は、現像剤層規制部材 2 1 によって調節される。
- [0096] 矢印 R 2 3 方向に現像剤 2 5 を搬送するマグネットローラー 2 3 には、これと接続された電圧印加部 3 2 によって所定の電圧が印加される。矢印 R 2 0 A 方向に回転する現像ローラー 2 0 A には、これと接続された電圧印加部 3 1 によって所定の電圧が印加される。矢印 R 2 0 B 方向に回転する現像ローラー 2 0 B にも、これと接続された電圧印加部 3 1 によって所定の電圧が印加される。
- [0097] これらの電圧の印加によって、マグネットローラー 2 3 上の現像剤 2 5 のうち、トナーのみが現像ローラー 2 0 A, 2 0 B へと供給される。現像剤 2

5の供給を受けた現像ローラー20A, 20Bには、電圧印加部31によって直流電圧に交流電圧を重畳させた現像バイアスが印加される。最適化された現像バイアスの印加によって、トナーは現像ローラー20A, 20Bから像担持体1に向かって飛翔する。トナーは、レーザーLの照射によって形成された像担持体1上の静電潜像上に付着する。トナーの付着によって、静電潜像がトナー像として現像（可視化）される。

[0098] 像担持体1の表面に形成されたトナー像は、像担持体1の回転によって転写部4を通過した後には、クリーニングブレードなどの清掃部5によって像担持体1から除去される。像担持体1のトナー像が除去された表面は、再び帯電部6に搬送され、他のトナー像の現像に供される。

[0099] 可視化された現像剤25の記録媒体8上における画像濃度は、画像濃度検知部33によって検知されるとよい。この場合、検知された画像濃度に応じて、画像形成条件が設定される。この画像形成条件に基づいて、電圧印加部31の出力電圧が制御されるように構成されるとよい。

[0100] 以上の動作が現像装置2において繰り返される。画像形成ユニット200においては、1つの像担持体1に現像ローラー20A, 20Bが対向配置されている。画像形成ユニット200は、1つの像担持体（感光体）に1つの現像ローラーが対向配置されている場合に比べて長い現像区間を確保することができる。高速印刷時などにおいても、像担持体1と現像ローラー20A, 20Bとの対向時間が長くなる。像担持体1に対して十分なトナーが搬送されることが可能となる。

[0101] 画像形成ユニット200は、像担持体1から直接、記録媒体8にトナー像が転写されるよう構成されている。他の構成として、中間転写体（図示せず）にいったんトナー像が転写された後、他の色を重ねた上で記録媒体8にトナー像が転写されてもよい。

[0102] [実験例]

上述の画像形成ユニット200においては、トナーを飛翔させるための現像バイアスが最適化されている。以下、この最適化を得るために実施した実

験例（実施例および比較例を含む）について説明する。当該実験例における各設定条件は、上述の実施の形態 1 の実験例における各設定条件と略同様である。

[0103] 当該設定条件の下、トナーを現像ローラー 20A, 20B から像担持体 1 に飛翔させるための現像バイアスとして、上述の実施の形態 1 の実験例と同様な 5 種類の現像バイアスを種々組み合わせて現像ローラー 20A, 20B に印加した（これらの組合せの詳細については後述する）。

[0104] （比較例および実施例）

図 10 を参照して、比較例 1A～3A および実施例 1A～6A について説明する。比較例 1A～3A および実施例 1A～6A においては、現像ローラー 20A, 20B に印加する現像バイアスの各々を、波形 Z, 波形 A～D（図 3～図 5 参照）の種々の組合せとしている。

[0105] 図 10 は、低濃度電位において所望の画像濃度が得られたか否かを示している。画像濃度が高い状態は記号 Y として示され、画像濃度が低い状態は記号 X として示されている。なお、画像濃度の状態を示す記号 Y および記号 X の定義は、上述の実施の形態 1 の場合と同様である。

[0106] また、図 10 においては、Ds 変動（現像ローラーと像担持体との最近接部における距離の変動）に対する画像濃度の変化（画像安定性）の有無も示されている。画像安定性が得られた状態は図中の記号 Y として示され、画像安定性が得られなかった状態は図中の記号 X として示されている。なお、画像安定性の状態を示す記号 Y および記号 X の定義は、上述の実施の形態 1 の場合と同様である。

[0107] 図 10 に示すように比較例 1A～3A および実施例 1A～6A において、現像ローラー 20A, 20B に印加した現像バイアスの各々は次の通りである。

[0108] 比較例 1A では、現像ローラー 20A を波形 A として、現像ローラー 20B を波形 A とした。比較例 2A では、現像ローラー 20A を波形 C として、現像ローラー 20B を波形 C とした。比較例 3A では、現像ローラー 20A



を波形Dとして、現像ローラー20Bを波形Dとした。

[0109] 実施例1Aでは、現像ローラー20Aを波形Aとして、現像ローラー20Bを波形Zとした。実施例2Aでは、現像ローラー20Aを波形Zとして、現像ローラー20Bを波形Aとした。実施例3Aでは、現像ローラー20Aを波形Cとして、現像ローラー20Bを波形Zとした。実施例4Aでは、現像ローラー20Aを波形Zとして、現像ローラー20Bを波形Cとした。実施例5Aでは、現像ローラー20Aを波形Dとして、現像ローラー20Bを波形Zとした。実施例6Aでは、現像ローラー20Aを波形Zとして、現像ローラー20Bを波形Dとした。

[0110] 図10中の評価結果が示すように、比較例1A～3Aにおいては、低濃度電位における画像濃度を得ることができたものの（記号Y）、Ds変動に対する現像安定性を得ることはできなかった（記号X）。一方で、実施例1A～6Aにおいては、低濃度電位における画像濃度を得ることができるとともに（記号Y）、Ds変動に対する画像安定性を得ることができた（記号Y）。

[0111] したがって、印加する現像バイアスについては、現像ローラー20Aを波形Z（矩形波）とし、現像ローラー20Bを波形A、波形C、または波形Dにするとよいことがわかる。また、現像ローラー20Bを波形Z（矩形波）とし、現像ローラー20Aを波形A、波形C、または波形Dとしてもよいことがわかる。換言すると、現像ローラー20A、20Bの一方を波形Zとし、現像ローラー20A、20Bの他方を波形A、波形C、または波形Dとするとよいことがわかる。

[0112] この原因は、上述の実施の形態1における1成分現像方式の画像形成装置と同様と推察される。

[0113] なお、上述の実施の形態1における画像形成ユニット100では、初期プリント時と3000枚プリント後における評価結果の比較において、3000枚プリント後には若干の低濃度電位における画像濃度の低下が見られた。この原因は、1成分現像方式によるトナーの劣化によるものと考えられる。

一方、実施の形態2における画像形成ユニット200では、3000枚プリント後にも低濃度電位における画像濃度の低下は発生しなかった。このことから、1成分現像方式の画像形成ユニット100に比べると、ハイブリッド現像方式の画像形成ユニット200の方がより長期にわたって良好な現像を行なうことができると言える。

[0114] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、今回開示された実施の形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

### 符号の説明

[0115] 1 像担持体、2, 2A, 2B 現像装置、4 転写部、5 清掃部、6 帯電部、7 露光部、8 記録媒体、20A, 20B 現像ローラー、21 現像剤層規制部材、22 現像剤搬送ローラー、22A 磁性体ローラー、23 マグネットローラー、24a, 24b 現像剤搬送部材、25 現像剤、26 混合攪拌槽、27 補給トナー、28 トナー補給部、29 補給トナー搬送部材、31, 32 電圧印加部、33 画像濃度検知部、50 操作パネル、51 操作部、51a キー、52 操作ディスプレイ、53 スキャナー、54 プリンター、55 フィーダー、57 トレイ、58 給紙部、100, 200 画像形成ユニット、1000 画像形成装置、A~D, Z 波形、BT ブランクパルス時間、L レーザー、MA, MB, MC, MD, MZ 電圧変化部、MA1, MB1, MC1 前半部、MA2, MB2, MC2 後半部、PA1, PB1, PC1, PD1, PZ1 現像側ピーク部、PA2, PB2, PC2, PD2, PZ2 回収側ピーク部、R1, R20A, R20B, R22, R23 矢印、Vdc 直流成分、Vi 表面電位、X, Y 記号、ΔV 画像電位。

## 請求の範囲

[請求項1] 像担持体（１）上に形成された静電潜像をトナーによって現像する現像装置であって、

前記像担持体（１）に対向して配置された第１現像剤担持体（２０Ａ）と、

前記像担持体（１）に対向して配置され、且つ前記第１現像剤担持体（２０Ａ）よりも前記像担持体（１）の移動方向下流側に位置する第２現像剤担持体（２０Ｂ）と、

前記第１現像剤担持体（２０Ａ）および前記第２現像剤担持体（２０Ｂ）の一方に、直流電圧に交流電圧が重畳された矩形波（Ｚ）の第１現像バイアス電圧を印加する第１電圧印加部と、

前記第１現像剤担持体（２０Ａ）および前記第２現像剤担持体（２０Ｂ）の他方に、直流電圧に交流電圧が重畳された第２現像バイアス電圧を印加する第２電圧印加部と、を備え、

前記第２現像バイアス電圧における前記交流電圧の波形は、前記像担持体（１）に付着したトナーを後から飛翔したトナーが叩き出すことを抑制するように、矩形波（Ｚ）を変化させた波形である、現像装置。

[請求項2] 前記第２現像バイアス電圧における前記交流電圧の波形は、

前記トナーを前記第１現像剤担持体（２０Ａ）または前記第２現像剤担持体（２０Ｂ）から前記像担持体（１）に供給する現像側ピーク部（ＰＡ１）と、

前記トナーを前記像担持体（１）から前記第１現像剤担持体（２０Ａ）または前記第２現像剤担持体（２０Ｂ）に戻す回収側ピーク部（ＰＡ２）と、

前記現像側ピーク部（ＰＡ１）から前記回収側ピーク部（ＰＡ２）に移行する間の電圧変化部（ＭＡ）と、を有し、

前記電圧変化部（ＭＡ）における前記波形は、前記現像側ピーク部

(P A 1) の終端を起点として前記前記回収側ピーク部 (P A 2) に向けて傾斜している、

請求項 1 に記載の現像装置。

[請求項3]

前記第 2 現像バイアス電圧における前記交流電圧の波形は、

前記トナーを前記第 1 現像剤担持体 (2 0 A) または前記第 2 現像剤担持体 (2 0 B) から前記像担持体 (1) に供給する現像側ピーク部 (P A 1) と、

前記トナーを前記像担持体 (1) から前記第 1 現像剤担持体 (2 0 A) または前記第 2 現像剤担持体 (2 0 B) に戻す回収側ピーク部 (P A 2) と、

前記現像側ピーク部 (P A 1) から前記回収側ピーク部 (P A 2) に移行する間の電圧変化部 (M D) と、を有し、

前記電圧変化部 (M D) における前記波形は、電位差を 0 とするブランクパルス時間 (B T) を有する、

請求項 1 に記載の現像装置。

[請求項4]

前記ブランクパルス時間 (B T) が約 0. 0 2 m 秒以上約 0. 0 6 m 秒以下である、

請求項 3 に記載の現像装置。

[請求項5]

前記第 1 現像剤担持体 (2 0 A) および前記第 2 現像剤担持体 (2 0 B) に対向して配置され、前記トナーとキャリアとを含む現像剤 (2 5) を担持するとともに前記現像剤 (2 5) 中の前記トナーを前記第 1 現像剤担持体 (2 0 A) および前記第 2 現像剤担持体 (2 0 B) に供給する搬送部材 (2 3) を有する、

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の現像装置。

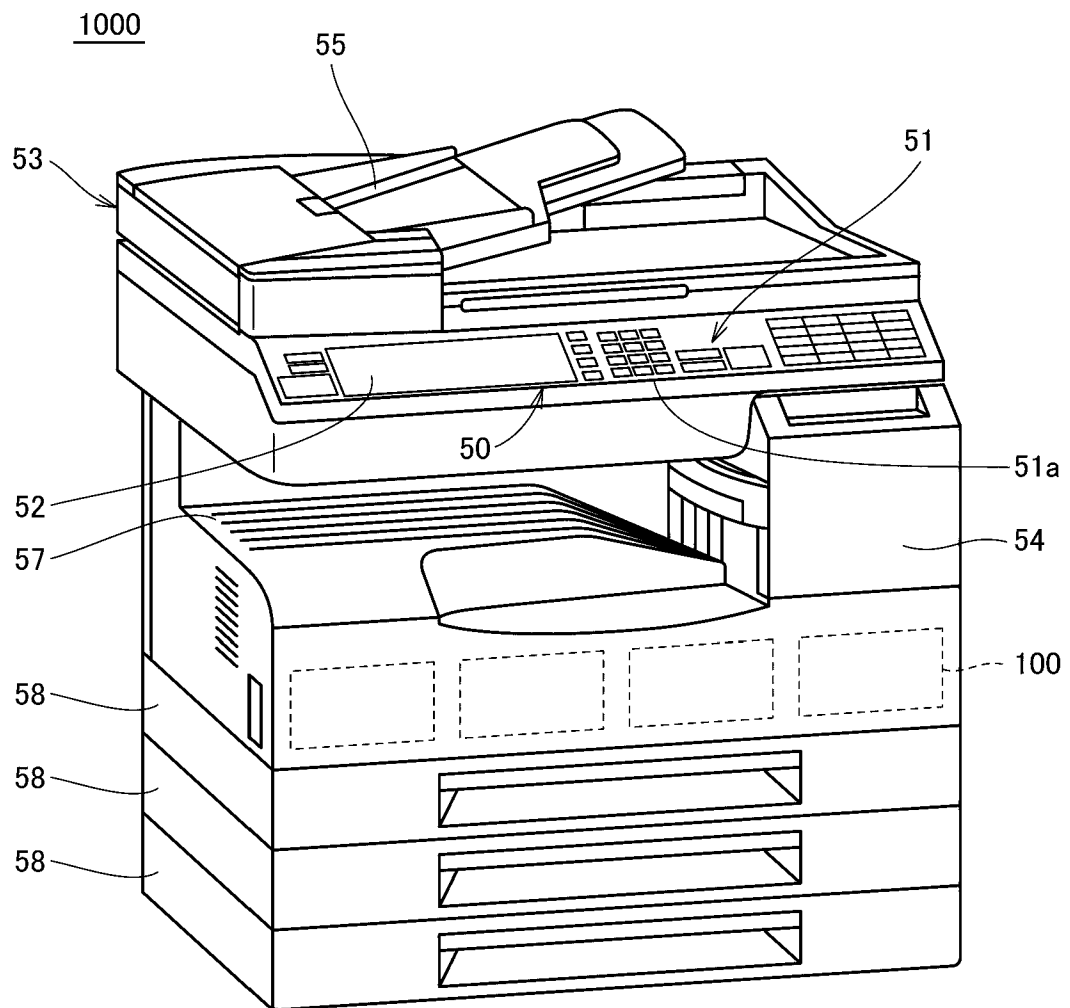
[請求項6]

前記像担持体 (1) と、

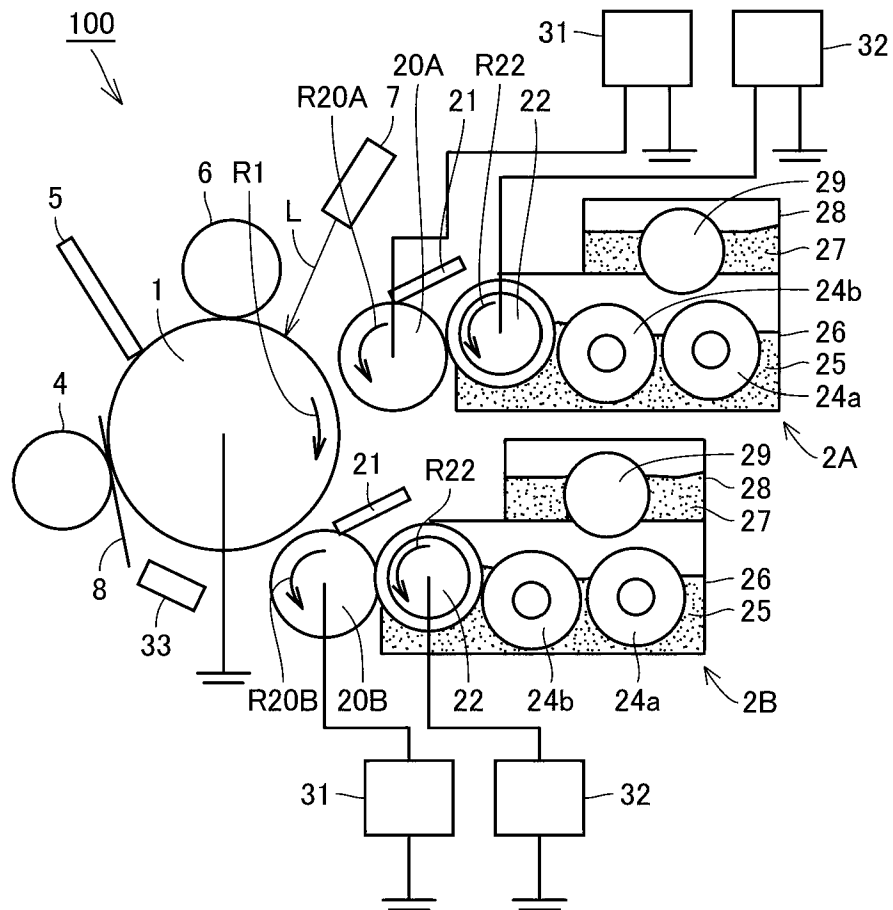
前記像担持体 (1) 上に静電潜像を形成する像形成機構と、

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の現像装置を備えた、  
画像形成装置。

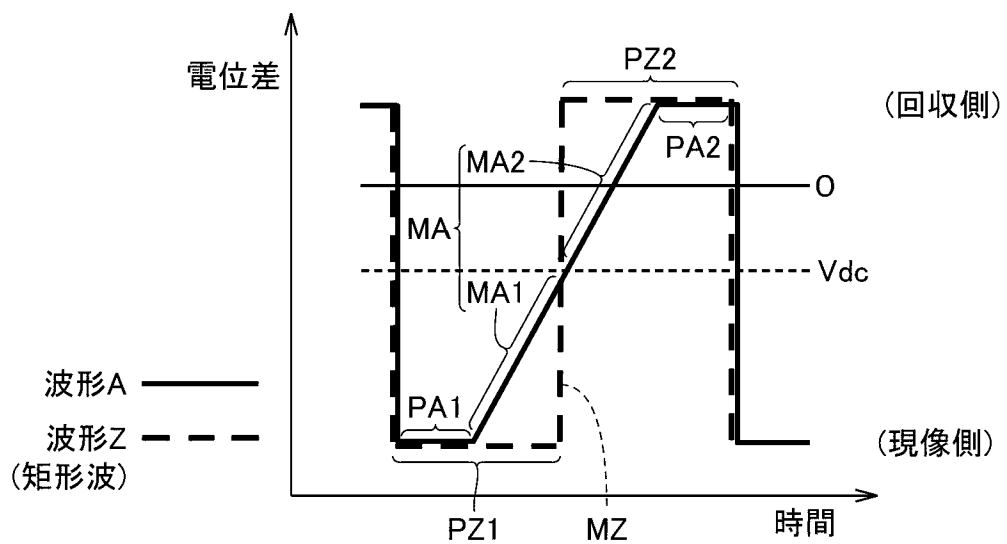
[図1]



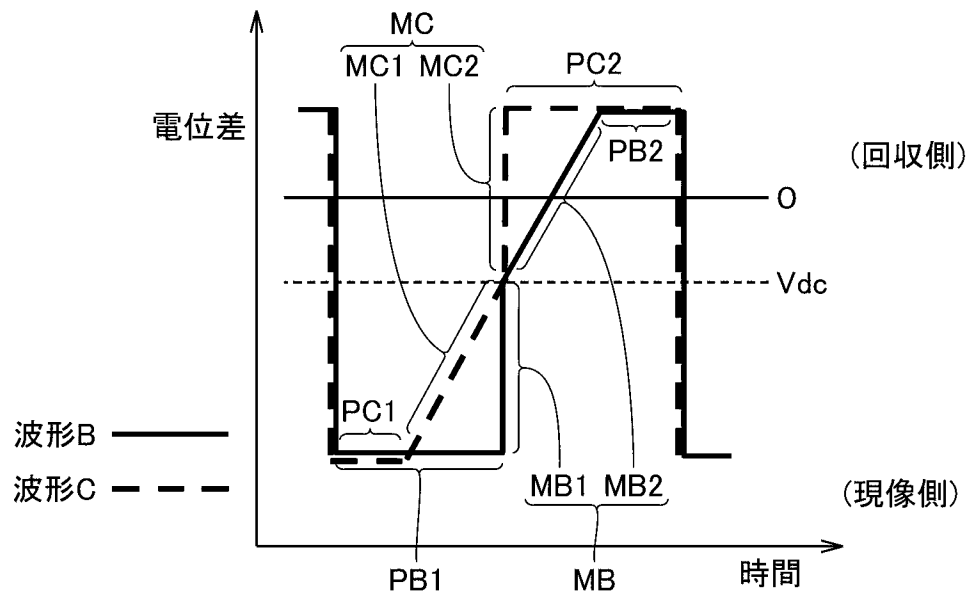
[図2]



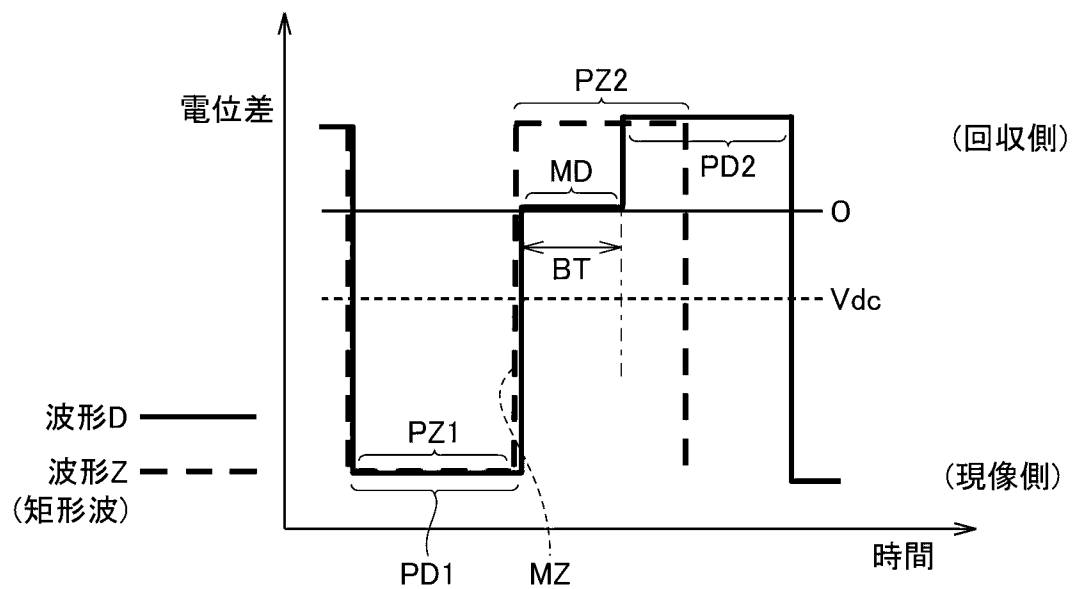
[図3]



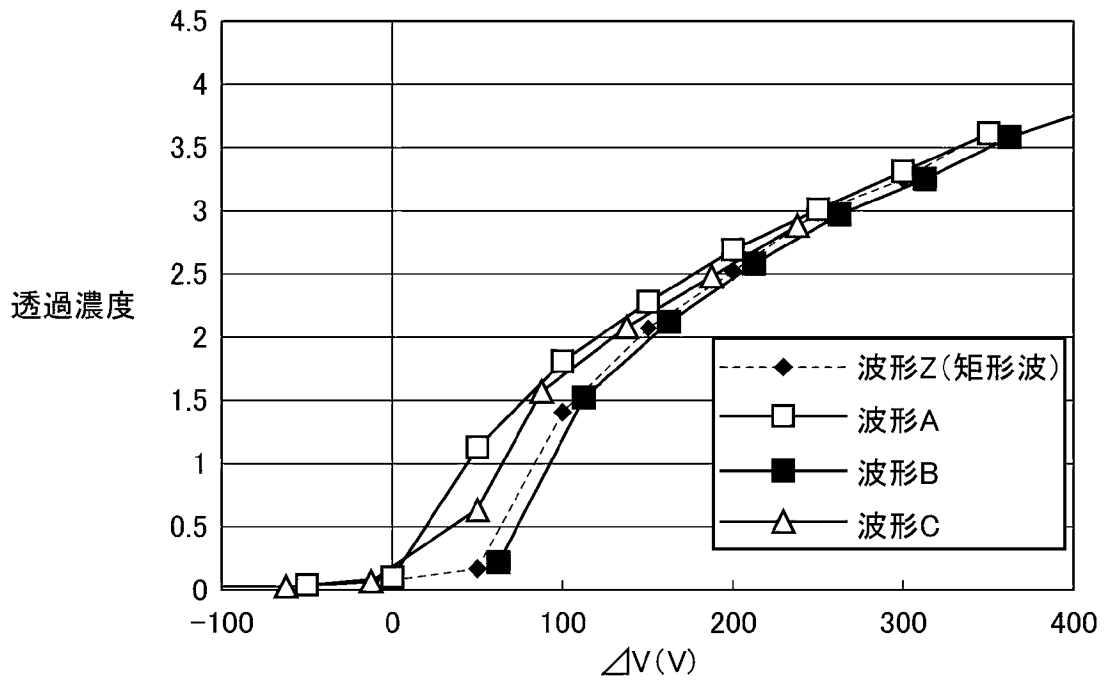
[図4]



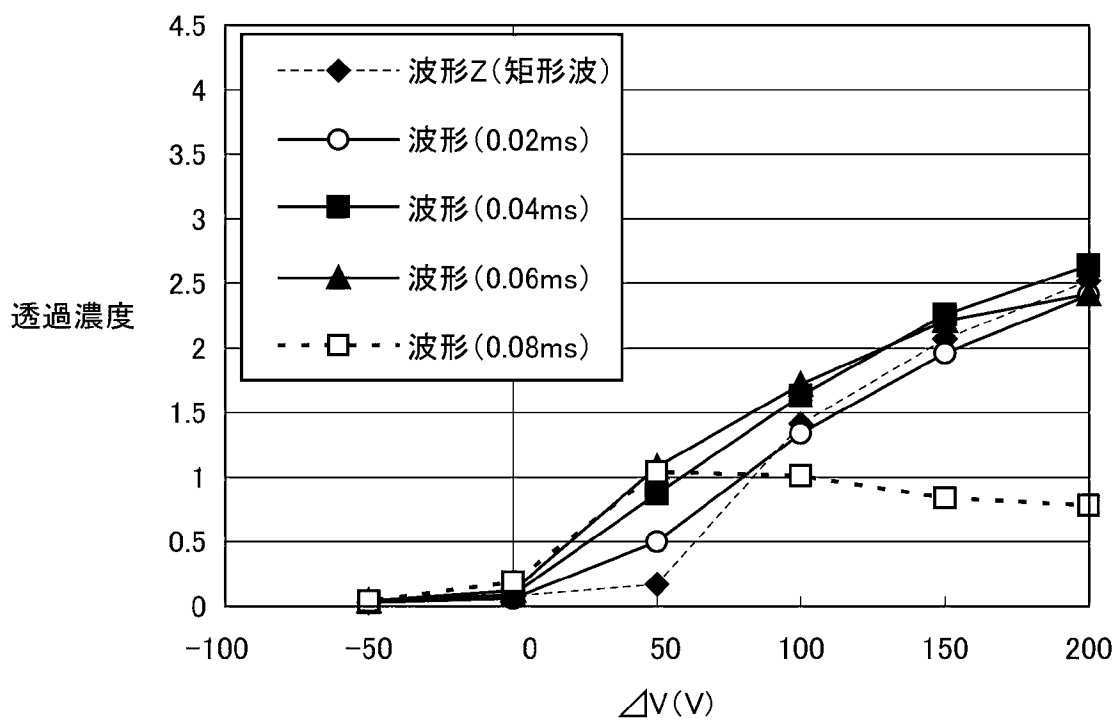
[図5]



[図6]



[図7]





[図8]

|      | 波形の組合せ              |                     | 現像方式        | 評価結果                |                   |
|------|---------------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------------|
|      | 現像ローラ20A<br>の現像バイアス | 現像ローラ20B<br>の現像バイアス |             | 低コントラスト電位での<br>画像濃度 | Ds変動に対する<br>画像安定性 |
| 比較例1 | Z(矩形波)              | Z(矩形波)              | 1成分<br>現像方式 | X                   | Y                 |
| 比較例2 | A                   | A                   |             | Y                   | X                 |
| 比較例3 | B                   | B                   |             | X                   | X                 |
| 比較例4 | C                   | C                   |             | Y                   | X                 |
| 比較例5 | D                   | D                   |             | Y                   | X                 |
| 比較例6 | B                   | Z(矩形波)              |             | X                   | Y                 |
| 比較例7 | Z(矩形波)              | B                   |             | X                   | Y                 |
| 実施例1 | A                   | Z(矩形波)              |             | Y                   | Y                 |
| 実施例2 | Z(矩形波)              | A                   |             |                     |                   |
| 実施例3 | C                   | Z(矩形波)              |             |                     |                   |
| 実施例4 | Z(矩形波)              | C                   |             |                     |                   |
| 実施例5 | D                   | Z(矩形波)              |             |                     |                   |
| 実施例6 | Z(矩形波)              | D                   |             |                     |                   |



[図10]

|       | 波形の組合せ              |                     | 現像方式        | 評価結果                |                   |
|-------|---------------------|---------------------|-------------|---------------------|-------------------|
|       | 現像ローラ20A<br>の現像バイアス | 現像ローラ20B<br>の現像バイアス |             | 低コントラスト電位での<br>画像濃度 | Ds変動に対する<br>画像安定性 |
| 比較例1A | A                   | A                   | HBD<br>現像方式 | Y                   | X                 |
| 比較例2A | C                   | C                   |             | Y                   | X                 |
| 比較例3A | D                   | D                   |             | Y                   | X                 |
| 実施例1A | A                   | Z(矩形波)              |             | Y                   | Y                 |
| 実施例2A | Z(矩形波)              | A                   |             |                     |                   |
| 実施例3A | C                   | Z(矩形波)              |             |                     |                   |
| 実施例4A | Z(矩形波)              | C                   |             |                     |                   |
| 実施例5A | D                   | Z(矩形波)              |             |                     |                   |
| 実施例6A | Z(矩形波)              | D                   |             |                     |                   |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/061764

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03G15/06(2006.01)i, G03G15/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03G15/06, G03G15/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2011 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2011 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2011 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 10-26879 A (Canon Inc.),<br>27 January 1998 (27.01.1998),<br>(Family: none)                                    | 1-6                   |
| A         | JP 2010-72468 A (Konica Minolta Business<br>Technologies, Inc.),<br>02 April 2010 (02.04.2010),<br>(Family: none) | 1-6                   |
| A         | JP 2006-23513 A (Canon Inc.),<br>26 January 2006 (26.01.2006),<br>& US 2006/8300 A1                               | 1-6                   |
| A         | JP 2004-29569 A (Canon Inc.),<br>29 January 2004 (29.01.2004),<br>(Family: none)                                  | 1-6                   |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
08 June, 2011 (08.06.11)

Date of mailing of the international search report  
21 June, 2011 (21.06.11)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G03G15/06(2006.01)i, G03G15/08(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G03G15/06, G03G15/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 1 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 1 年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                  | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | J P 1 0 - 2 6 8 7 9 A（キヤノン株式会社）1 9 9 8 . 0 1 . 2 7（ファミリーなし）                        | 1 - 6          |
| A               | J P 2 0 1 0 - 7 2 4 6 8 A（コニカミノルタビジネステクノロジー株式会社）2 0 1 0 . 0 4 . 0 2（ファミリーなし）       | 1 - 6          |
| A               | J P 2 0 0 6 - 2 3 5 1 3 A（キヤノン株式会社）2 0 0 6 . 0 1 . 2 6 & U S 2 0 0 6 / 8 3 0 0 A 1 | 1 - 6          |

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 8 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

中澤 俊彦

2 C

9 2 2 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 2 1

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                   |                |
|-----------------------|---------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                 | 関連する<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2004-29569 A (キャノン株式会社) 2004. 01. 29 (ファミリーなし) | 1-6            |