

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-61941

(P2004-61941A)

(43) 公開日 平成16年2月26日(2004.2.26)

(51) Int.C1.<sup>7</sup>

G03G 15/16

F 1

G03G 15/16 103  
G03G 15/16

テーマコード(参考)

2H200

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願2002-221515 (P2002-221515)

(22) 出願日

平成14年7月30日 (2002.7.30)

(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

100075638

弁理士 倉橋 暎

依田 寧雄

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

飯田 健一

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

斎藤 久弘

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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】画像形成装置

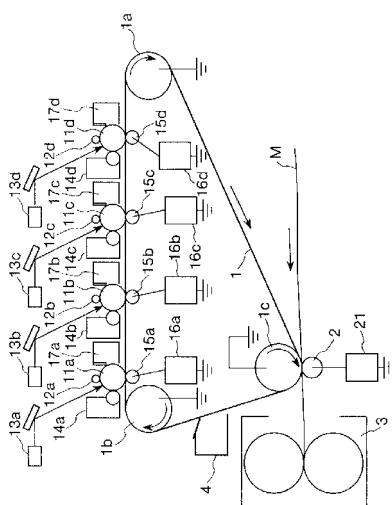
## (57) 【要約】

【課題】従って、本発明の目的は、広い範囲で像担持体や転写部材を適用可能であり、高硬度な像担持体を用いても、転写工程にて生じる画像色ムラ発生を防止し、転写材の搬送性を向上し、高寿命な画像形成装置を提供する。

【解決手段】現像剤像を担持する像担持体1と、像担持体1とのニップ部にて像担持体1から現像剤像を他の媒体Mに転写する転写部材2と、を有し、像担持体1の現像剤像を担持する面のヤング率E [ N / m<sup>2</sup> ] が、  
 $2 \times 10^8 \leq E \leq 9 \times 10^9$  である画像形成装置において、ニップ部における像担持体1と転写部材2との当接圧力P [ N / m<sup>2</sup> ] が、  
 $4.0 \times 10^4 \leq P \leq 7.3 \times 10^4$  である。

【選択図】

図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

現像剤像を担持する像担持体と、該像担持体とのニップ部にて前記像担持体から前記現像剤像を他の媒体に転写する転写部材と、を有し、前記像担持体の前記現像剤像を担持する面のヤング率  $E$  [ N / m<sup>2</sup> ] が、

$2 \times 10^8 \quad E \quad 9 \times 10^9$  である画像形成装置において、

前記ニップ部における前記像担持体と前記転写部材との当接圧力  $P$  [ N / m<sup>2</sup> ] が、

$4.0 \times 10^4 \quad P \quad 7.3 \times 10^4$

であることを特徴とする画像形成装置。

## 【請求項 2】

前記像担持体の前記現像剤像を担持する面の表面抵抗率  $s$  [ ] が、  $1 \times 10^8 \quad s$   
 $1 \times 10^{15}$  であることを特徴とする請求項 1 の画像形成装置。

## 【請求項 3】

現像剤像を担持する像担持体と、該像担持体とのニップ部にて前記像担持体から前記現像剤像を他の媒体に転写する転写部材と、を有し、前記像担持体の前記現像剤像を担持する面の表面抵抗率  $s$  [ ] が、

$1 \times 10^8 \quad s \quad 1 \times 10^{15}$  である画像形成装置において、

前記ニップ部における前記像担持体と前記転写部材との当接圧力  $P$  [ N / m<sup>2</sup> ] が、

$4.0 \times 10^4 \quad P \quad 7.3 \times 10^4$

であることを特徴とする画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、像担持体に形成された潜像を転写部材により転写材に転写して画像を形成する、画像形成装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

一般的な画像形成装置の一例の概略断面図を図 1 に示す。

## 【0003】

本従来例の画像形成装置は、第 1 の像担持体として、第 1 色目：イエロー、第 2 色目：マゼンタ、第 3 色目：シアン、第 4 色目：ブラックの、それぞれの現像剤（トナー）色の毎に対応した複数の感光体ドラム 11a、11b、11c、11d と、第 2 の像担持体としての中間転写ベルト 1 と、を有しており、該中間転写ベルト 1 は各感光体ドラム 11a～11d にそれぞれの一次転写部で接触している。

## 【0004】

そして、各感光体ドラム 11a～11d は、中間転写ベルト 1 の移動方向に沿って、最上流に位置する第 1 色目（イエロー）の感光体ドラム 11a、感光体ドラム 11a の下流側の最近傍に位置する第 2 色目（マゼンタ）の感光体ドラム 11b、感光体ドラム 11b の下流側の最近傍に位置する第 3 色目（シアン）の感光体ドラム 11c、感光体ドラム 11c の下流側の最近傍に位置する第 4 色目（ブラック）の感光体ドラム 11d の順番で配置されている。

## 【0005】

又、中間転写ベルト 1 は、各感光体ドラム 11a～11d と所定のプロセススピードで同期回転している。

## 【0006】

各感光体ドラム 11a～11d は、各接触帯電ローラ 12a、12b、12c、12d により一様に帯電され、ホストコンピュータより送られた画像情報信号により変調された各スキャナー 13a、13b、13c、13d からのレーザー光で、表面に静電潜像を作成される。

## 【0007】

10

20

30

40

50

この静電潜像は各感光体ドラム 11 a ~ 11 d の回転により、各々の現像器 14 a、14 b、14 c、14 d との対向部に達し、感光体ドラム 11 a ~ 11 d 表面と同一極性（本例ではマイナス極性）に帯電されたトナーが供給されて顕像化され、現像剤像（トナー像）となる。それぞれの感光体ドラム 11 a ~ 11 d に備えられた現像器 14 a ~ 14 d は、二成分現像方式であり、直流電圧に交流電圧を重畠した現像バイアスを印加することによって、現像動作を行う。

## 【0008】

各感光体ドラム 11 a ~ 11 d 上に形成されたトナー像は、中間転写ベルト 1 と感光体ドラム 11 a ~ 11 d の形成する各々の一次転写ニップにおいて、中間転写ベルト 1 の背面に接している一次転写ローラ 15 a、15 b、15 c、15 d に一次転写バイアス源 16 a、16 b、16 c、16 d から印加される一次転写バイアスにより、中間転写ベルト 1 上に転写される。中間転写ベルト 1 が感光体ドラム 11 d との一次転写ニップを通過した段階で、中間転写ベルト 1 上への 4 色画像の形成は終わり、一次転写行程は完了する。

## 【0009】

次に不図示の給送手段より転写材 M が 1 枚取り出され、中間転写ベルト 1 を挟持して分離ローラ 1 c と転写部材としての二次転写ローラ 2 により形成される二次転写ニップ部に挿通される。この時、二次転写ローラ 2 にはトナーと逆極性のバイアスが二次転写バイアス源 21 により印加され、トナー像は中間転写ベルト 1 から転写材 M に二次転写される。

## 【0010】

二次転写ニップ部を出た未定着トナー像を載せた転写材 M は、定着装置 3 に到達し、加熱・加圧されて永久定着像が得られる。

## 【0011】

感光体ドラム 11 a ~ 11 d は、外径 30.0 mm であり、アルミシリンダ上に感光材料を塗布した層を有している。

## 【0012】

中間転写ベルト 1 は図 1 に示すように、中間転写ベルト 1 に内包される駆動ローラ 1 a、支持ローラ 1 b、分離ローラ 1 c の 3 本のローラに懸架されている。

## 【0013】

中間転写ベルト 1 として、ポリイミドにカーボンを分散して、表面抵抗率  $s = 1 \times 10^{12}$  の中抵抗に調整することで、転写工程などに伴いベルトに付加された電荷が特別な除電機構を設けず減衰させることが出来る。又、中間転写ベルト 1 は周長 1000 mm、厚み 100  $\mu m$  の单層無端状ベルトである。

## 【0014】

中間転写ベルト 1 を巻架している駆動ローラ 1 a、支持ローラ 1 b 及び分離ローラ 1 c は、24.0 mm のアルミ製芯金と層厚 2.9 mm の弹性層で構成される外径 29.8 mm のローラである。又、二次転写ローラ 2 は、14.0 mm のアルミ製芯金と層厚 9.5 mm のゴム層で構成される外径 33.0 mm のローラであり、ローラ硬度は 26° (Asher - C) である。

## 【0015】

本従来例に於ける中間転写ベルト 1 は、ヤング率 E が  $6 \times 10^9 N/m^2$  の单層構成である。又、本従来例に於ける二次転写ローラ 2 の中間転写ベルト 1 に対する当接圧力 P [N/m<sup>2</sup>] は、 $3.3 \times 10^4 N/m^2$  であった。

## 【0016】

当接圧力 P は、二次転写ローラ 2 の長手幅 L [m]、中間転写ベルト 1 と二次転写ローラ 2 のニップ幅 W [m]、二次転写ローラ 2 の中間転写ベルト 1 に対する当接力 F [N] より、 $P = F / (L \times W)$ 、で与えられる。

## 【0017】

又、ニップ幅 W は、中間転写ベルト 1 にインクを塗布して二次転写ローラ 2 を当接させて、二次転写ローラ 2 に付着したインク痕を測定することで得た。インク痕の幅測定をローラ中央、中央から左右の長手両端方向に 50 mm、中央から左右の長手両端方向に 100

10

20

30

40

50

mmの計5ポイントの平均からニップ幅Wを決定した。本従来例に於いては、L = 0.30m、F = 50N、W = 0.0050mであった。

【0018】

上述した電子写真方式の画像形成装置においては、二次転写ローラ2に硬度26°(Asker-C)という低硬度なローラを用いて二次転写ローラ2のニップ幅5.0mmという広いニップ幅を確保することで二次転写工程に於ける転写材搬送の安定化を図り、転写材搬送ショックに起因する画像欠陥の発生を防止している。

【0019】

その一方で、中間転写ベルト1に、ヤング率Eが $6 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup>といった高硬度の材質を用いてベルトの破断等による破壊を防止することで、長寿命な中間転写ベルトを達成している。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のように、高硬度な中間転写ベルトを用いた場合、二次転写ローラ2に低硬度ローラを用いてニップ幅が広がり、二次転写ローラ2の当接圧力Pが低くなることで、二次転写工程に起因する画像の色ムラが発生しやすい。

【0021】

この二次転写工程時に生じる色ムラは、転写材表面の凹凸に起因すると考えられる。こうした転写材M表面の凸凹と、中間転写ベルト1が高硬度であることと、により、転写材M表面と中間転写ベルト1表面が均一に密着できないため、転写材M表面と中間転写ベルト1表面の間に場所によりエーキャップが存在する。

【0022】

中間転写ベルト1上のトナー層と転写材M表面の間にエーキャップが存在する場所では、本来トナー層のみにかかる転写電界が空気層で分圧されることでトナー層にかかる電界が弱められてしまい、中間転写ベルト1上に残留するトナーが多くなる。これは、トナーの極性反転が生じない限りは、トナー層にかかる転写電界が大きい方が中間転写ベルト1上から転写材Mに転写されるトナー量は多くなるからである。

【0023】

これにより転写材M表面と中間転写ベルト1表面の接触状態が部分的に不均一であると、転写残トナーも不均一になると考えられる。この二次転写工程における二次転写残トナーの部分による違いが、画像色ムラの発生原因と考えられる。

【0024】

よって、上記従来例では、二次転写ローラ2に低硬度ローラを採用することで当接圧力Pが下がり、転写材M表面の凸凹が中間転写ベルト1表面に追従しづらくなることで、転写材M表面と中間転写ベルト1の接触状態がより不均一になるため、中間転写ベルト1上の残留トナーが不均一になることで、色ムラが悪化していると考えられる。

【0025】

従って、本発明の目的は、広い範囲で像担持体や転写部材を適用可能であり、高硬度な像担持体を用いても、画像形成過程における画像色ムラ発生を防止し、転写材の搬送性を向上し、高寿命な画像形成装置を提供することである。

【0026】

【課題を解決するための手段】

上記目的は本発明に係る画像形成装置にて達成される。要約すれば、第1の本発明は、現像剤像を担持する像担持体と、該像担持体とのニップ部にて前記像担持体から前記現像剤像を他の媒体に転写する転写部材と、を有し、前記像担持体の前記現像剤像を担持する面のヤング率E[N/m<sup>2</sup>]が、

$2 \times 10^8$  E  $9 \times 10^9$  である画像形成装置において、

前記ニップ部における前記像担持体と前記転写部材との当接圧力P[N/m<sup>2</sup>]が、  
 $4.0 \times 10^4$  P  $7.3 \times 10^4$

であることを特徴とする画像形成装置を提供する。

10

20

30

40

50

## 【0027】

第2の本発明は、現像剤像を担持する像担持体と、該像担持体とのニップ部にて前記像担持体から前記現像剤像を他の媒体に転写する転写部材と、を有し、前記像担持体の前記現像剤像を担持する面の表面抵抗率  $s$  [ ] が、

$1 \times 10^8 \leq s \leq 1 \times 10^{15}$  である画像形成装置において、

前記ニップ部における前記像担持体と前記転写部材との当接圧力  $P$  [ N / m<sup>2</sup> ] が、

$4.0 \times 10^4 \leq P \leq 7.3 \times 10^4$

であることを特徴とする画像形成装置を提供する。

## 【0028】

## 【発明の実施の形態】

10

以下、本発明に係る画像形成装置を図面に則して更に詳しく説明する。

## 【0029】

## 実施例1

図1に示す、フルカラーの電子写真画像形成装置の概略断面図を用いて、本実施例の画像形成装置の構成を説明する。ここでも、第1の像担持体として、第1色目：イエロー、第2色目：マゼンタ、第3色目：シアン、第4色目：ブラックの、それぞれの色トナーに対応した複数の感光体ドラム11a、11b、11c、11dと、第2の像担持体として、各感光体ドラム11a～11dにそれぞれの一次転写部で接触している中間転写ベルト1と有する。

## 【0030】

各感光体ドラムは中間転写ベルト1の移動方向に沿って、最上流に位置する第1色目（イエロー）の感光体ドラム11a、感光体ドラム11aの下流側の最近傍に位置する第2色目（マゼンタ）の感光体ドラム11b、感光体ドラム11bの下流側の最近傍に位置する第3色目（シアン）の感光体ドラム11c、感光体ドラム11cの下流側の最近傍に位置する第4色目（ブラック）の感光体ドラム11dの順番で配置されている。

## 【0031】

本実施例に於ける感光体ドラム11a～11dは、外径30.0mmであり、アルミシリンドラ上に感光材料を塗布した層を有している。

## 【0032】

中間転写ベルト1には、ウレタン系樹脂、フッ素系樹脂、ナイロン系樹脂、ポリイミド樹脂などの樹脂フィルムや、これらの樹脂にカーボンや導電粉体を分散させ抵抗調整を行った樹脂フィルム、又はウレタンゴム、NBR等の基層シートのトナー担持体面側に、離型層として樹脂層を形成した複数層構造を有するエラストマシート等も用いることが出来る。

## 【0033】

本実施例で使用されている中間転写ベルト1は、ポリイミドにカーボンを分散して表面抵抗率  $s = 1 \times 10^{12}$  の中抵抗に調整することで、転写工程等にてベルト1に付加された電荷を、特別な除電機構を設けずに減衰させることが出来る。又、この中間転写ベルト1は周長1000mm、厚み100μmの単層無端状ベルトである。

## 【0034】

表面抵抗率測定は、JIS-K6911に準拠し、導電性ゴムを電極として電極とベルト表面の良好な接触性を得たうえで、超高抵抗抵抗計（アドバンテスト社製R8340）を用いて測定した。測定条件は、印加電圧=100V、印加時間=30sとした。

## 【0035】

又、本実施例の中間転写ベルト1のヤング率Eは  $9 \times 10^9$  N / m<sup>2</sup> の高硬度であることで、破断やクリープが防止されることで長寿命化を達成している。

## 【0036】

ヤング率E測定は、JIS-K7127の引張弾性率測定方法に準拠し、測定試料の厚みは100μmとした。

## 【0037】

20

30

40

50

中間転写ベルト1は図1に示すように、中間転写ベルト1に内包される駆動ローラ1a、支持ローラ1b、分離ローラ1cの3本のローラに懸架されている。尚、駆動ローラ1a、支持ローラ1b、分離ローラ1cは、電気的に接地されている。

【0038】

駆動ローラ1a、支持ローラ1b及び分離ローラ1cは、直径24.0mmのアルミ製芯金と層厚2.9mmのヒドリンゴム層とで構成される外径29.8mmのローラであり、ヒドリンゴムを抵抗調整することでローラ抵抗値を $1 \times 10^6$ としている。

【0039】

ローラ抵抗値は、測定対象のローラを直径30mmのアルミ製シリンダーに当接させてアルミ製シリンダーに対して従動回転させながら、超高抵抗抵抗計（アドバンテスト社製R8340）を用いて測定した。測定条件は、印加電圧=100V、印加時間=30s、当接力=9.8N、回転周速=117mm/sとした。

【0040】

中間転写ベルト1は、矢印方向に不図示の駆動装置により、各感光体ドラム11a～11dと所定のプロセススピード（本実施例では117mm/s）で同期回転している。各感光体ドラム11a～11dは、各接触帯電ローラ12a、12b、12c、12dにより一様に帯電され、ホストコンピュータより送られた画像情報信号により変調された各スキナー13a、13b、13c、13dからのレーザー光で静電潜像を作成される。

【0041】

レーザー光の強度及び照射スポット径は画像形成装置の解像度及び所望の画像濃度によって適正に設定されており、各感光体ドラム11a～11d上の静電潜像はレーザー光が照射された部分は明部電位VL（約-150V）に、そうでない部分は一次帯電器である各接触帯電ローラ12a～12dで帯電された暗部電位VD（約-650V）に保持されることによって形成する。

【0042】

静電潜像は各感光体ドラム11a～11dの回転により、各々の現像器14a～14dとの対向部に達し、感光体ドラム表面と同一極性（本例ではマイナス極性）に帯電された現像剤（トナー）が供給されて顕像化され、現像剤像（トナー像）を形成する。

【0043】

本件に於ける現像器14a～14dは、二成分現像方式を採用した現像装置である。又、本件に於ける現像バイアスは、DC成分=-400V、AC成分=1.5kVpp、周波数=3kHz、波形=矩形波、の直流電圧に交流電圧を重畠したバイアスである。

【0044】

各感光体ドラム11a～11d上に形成されたトナー像は、中間転写ベルト1と感光体ドラム11a～11dとの近接又は当接部分である各々の一次転写ニップにおいて、中間転写ベルト1の背面に接している一次転写ローラ15a、15b、15c、15dに一次転写バイアス源16a～16dから印加される一次転写バイアス（本実施例では+15uAの定電流制御）により、中間転写ベルト1上に転写される。中間転写ベルト1が感光体ドラム11dとの一次転写ニップを通過した段階で、中間転写ベルト1上への4色画像の形成は終わり、一次転写行程は完了する。

【0045】

一方、トナー像の一次転写を終えた各感光体ドラム11a～11dの表面は、ウレタンゴムブレードからなるドラムクリーニング装置17a、17b、17c、17dにより一次転写残トナー等を除去して清浄化され、次の画像形成工程に備える。

【0046】

次に、不図示の給送手段より転写材Mが1枚取り出され、中間転写ベルト1を挟持して分離ローラ1cと転写部材としての二次転写ローラ2との間の部分である二次転写ニップ部に挿通される。

【0047】

この時、二次転写ローラ2にはトナーと逆極性のバイアス（本実施例では+30uAの定

10

20

30

40

50

電流制御)が二次転写バイアス源21により印加され、トナー像は中間転写ベルト1から転写材Mに二次転写される。

【0048】

二次転写ニップ部を通過した未定着トナー像を載せた転写材Mは、定着装置3に到達し、加熱・加圧されて永久定着像が得られる。トナー像を転写材Mに転写し終えた中間転写ベルト1の表面は、ウレタンゴムで作成されたクリーニングブレードを有する中間転写体クリーナ4によって二次転写残トナーがクリーニングされる。

【0049】

上記に説明したように、本実施例で使用されている中間転写ベルト1は、ポリイミドにカーボンを分散して表面抵抗率  $s = 1 \times 10^{12}$  の中抵抗に調整することで、転写工程等にてベルト1に付加された電荷を、特別な除電機構を設けずに減衰させることができ、又、ヤング率Eは  $9 \times 10^9 \text{ N/m}^2$  の高硬度であることで、破断やクリープが防止されることで長寿命化を達成している。

【0050】

尚、本実施例に於ける二次転写ローラ2は、直径14.0mmのアルミ製芯金と層厚4mmの発泡ヒドリンゴム層とで構成される外径22.0mmのローラであり、ヒドリンゴムを抵抗調整することでローラ抵抗値を  $1 \times 10^8$  としている。又、二次転写ローラ2の硬度は35°(ASKER-C)の低硬度なローラを使用し、二次転写ローラ2のニップ幅を広くして、転写材搬送ショックに起因する画像欠陥の発生を防止した。

【0051】

つまり、本実施例の画像形成装置は、高硬度な像担持体と低硬度な転写部材を用いて、転写材の搬送性の性能を向上させ、長寿命化を実現したものであるが、こうした、低硬度な転写部材及び高硬度な像担持体を有する画像形成装置は、従来例にて説明したように、転写部材の当接圧が低くなるので、画像の色ムラが発生しやすい。

【0052】

本実施例に於いては、二次転写ローラ2の中間転写ベルト1に対する当接圧力P[N/m<sup>2</sup>]は、 $4.8 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  であった。当接圧力Pは、二次転写ローラ2の長手幅L[m]、中間転写ベルト1と二次転写ローラ2のニップ幅W[m]、二次転写ローラ2の中間転写ベルト1に対する当接力F[N]より、

$$P = F / (L \times W)$$

で与えられる。

【0053】

またニップ幅Wは、中間転写ベルト1にインクを塗布して二次転写ローラ2を当接させて、二次転写ローラ2に付着したインク痕を測定して得られたものである。その測定方法として、インク痕の幅測定をローラ中央、中央から左右の長手両端方向に50mm、中央から左右の長手両端方向に100mmの計5ポイントの平均からニップ幅Wを決定した。本実施例に於いては、L=0.30m、F=80Nに設定し、W=0.0056mであった。

【0054】

ここで、本実施例1の画像形成装置と、比較例1～6とを比較し、本実施例における効果を確認する。比較例1～6は、実施例1の画像形成装置において、二次転写ローラ2の中間転写ベルト1に対する当接圧力P[N/m<sup>2</sup>]と中間転写ベルト1のヤング率Eの数値を変更したものである。

【0055】

当接圧力Pは  $2.7 \times 10^4$  から  $8.0 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  まで変化させた。当接圧力Pは当接力F[N]を30から100Nまで変えて、更に二次転写ローラ2のゴム層の材料硬度を変えることでローラ硬度を35°と49°(ASKER-C)の2水準用いることでニップ幅Wを変えた。

【0056】

表1に、本実施例と比較例の当接圧力Pに対応する、当接力F、ニップ幅W、二次転写ロ

10

20

30

40

50

ーラ硬度の設定の一覧を挙げる。これらの数値は上記の実施例1における測定方法によって測定したものである。

【0057】

【表1】

	二次転写ローラ硬度 [°] (Asker-C)	当接力 F [N]	転写ニップ幅 W [mm]	当接圧力 P [N/m²]
比較例1	35	30	3.4	$2.7 \times 10^4$
比較例2	35	50	4.5	$3.5 \times 10^4$
比較例3	35	60	5.0	$4.0 \times 10^4$
実施例1	35	80	5.6	$4.8 \times 10^4$
比較例4	49	70	4.0	$6.2 \times 10^4$
比較例5	49	90	4.8	$7.3 \times 10^4$
比較例6	49	100	5.1	$8.0 \times 10^4$

10

20

30

40

50

【0058】

一方、これらの画像形成装置において、中間転写ベルト1のヤング率Eを、中間転写ベルト1の材質を変えることで $4 \times 10^6$ から $9 \times 10^9$ N/m<sup>2</sup>まで変化させた。

【0059】

本実施例1、及び本比較例1～6それぞれに、上記に説明した、中間転写ベルト1として、1 ポリイミドにカーボンを分散したヤング率Eが $9 \times 10^9$ N/m<sup>2</sup>のもの以外に、2 ヤング率 $2 \times 10^8$ N/m<sup>2</sup>のポリビニリデンフルオライド(PVDF)、3 ヤング率 $2 \times 10^9$ N/m<sup>2</sup>のポリエーテルスルホン(PES)の材質を用いたものを取り付けた。

【0060】

加えて、特に低ヤング率なベルト材料については、単層ではベルトの伸び縮みやクリープが生じることで画像倍率が不安定であり、破断などにも弱く寿命も短いことで中間転写ベルトとしての機能を満足しないため、4 NBRの3mm厚ゴムシート上にスプレー塗装によりウレタン樹脂をコートすることで2層構成にしたベルト(ウレタン樹脂コート)を用いて、それぞれの画像形成装置に取り付けた。ウレタン樹脂層のヤング率は、 $4 \times 10^6$ N/m<sup>2</sup>である。

【0061】

つまり、低ヤング率材料を中間転写ベルトに採用するには複数層構成を採ることが必要であり、このことはベルト製造工程を複雑にして、ベルトの高コスト化を招く。

【0062】

2のPVDFベルトと3のPESベルトは、カーボンを分散することで、表面抵抗率 $s = 1 \times 10^{12}$ に調整し、周長1000mm、厚み100μmの単層無端状ベルトに形成した。又、4のウレタン樹脂コートベルトは、カーボンを分散することでNBRの体積抵抗率を $1 \times 10^6 \cdot \text{cm}$ に調整し、体積抵抗率が $1 \times 10^9 \cdot \text{cm}$ のウレタン樹脂を30μmコートすることで、トナー担持面側の表面抵抗率sが $1 \times 10^{12}$ の周長1000mm、厚み500μmの2層無端状ベルトに形成した。

【0063】

本実施例と比較例1に於いて、画質の当接圧力P依存性とヤング率E依存性の検討を行った。表2に、本実施例1と比較例1～6について、画像の比較検討結果を挙げる。

【0064】

【表2】

## 画質評価結果(色ムラレベル／中抜けレベル)

	当接圧力 P[N/m <sup>2</sup> ]	中間転写ベルトのヤング率E[N/m <sup>2</sup> ]			
		4×10 <sup>6</sup>	2×10 <sup>8</sup>	2×10 <sup>9</sup>	9×10 <sup>9</sup>
比較例1	2.7×10 <sup>4</sup>	△/○	×/○	×/○	×/○
比較例2	3.5×10 <sup>4</sup>	○/○	○/○	○/○	×/○
比較例3	4.0×10 <sup>4</sup>	○/○	○/○	○/○	△/○
実施例1	4.8×10 <sup>4</sup>	○/○	○/○	○/○	○/○
比較例4	6.2×10 <sup>4</sup>	○/○	○/○	○/○	○/○
比較例5	7.3×10 <sup>4</sup>	○/○	○/△	○/△	○/△
比較例6	8.0×10 <sup>4</sup>	○/○	○/×	○/×	○/×

10

20

30

40

50

## 【0065】

表2における画像色ムラレベルの評価は、Blue(マゼンタとシアン)のベタ画像の色ムラを評価することで行い、又、中抜け画像レベルの評価は、Blue(マゼンタとシアン)の2mm幅の線画像の中抜けを評価することで行った。上記画像色ムラレベル及び中抜け画像レベルの判定は、目視による官能評価により行い、判定基準は、=発生無し、=実用上問題にならないレベル、×=はっきり分かるレベル、とした。

## 【0066】

本検討によると、画像色ムラは当接圧力Pを上げると良化し、当接圧力Pが高いほど中抜け画像の発生が認められた。また、ヤング率Eが高いほど画像色ムラは悪化した。

## 【0067】

ここで画像色ムラと中抜け画像と呼ばれる現象について説明する。

## 【0068】

画像色ムラ：画像色ムラとは、主にBlue・Red・Greenといった二次色ベタ画像で顕著に観察される現象である。例えばBlueではBlueを構成するマゼンタとシアンのトナー像は中間転写ベルト1上ではマゼンタトナーの上にシアントナーが重なった状態となっている。

## 【0069】

ここではマゼンタトナーの上に重なっているシアントナーは、マゼンタトナーが中間転写ベルト1に対するスペーサ粒子として作用するため、ほぼ均一に転写材M上に転写する。一方この中間転写ベルト1上でシアントナーの下になっているマゼンタトナーは、マゼンタトナーと中間転写ベルトとの間の付着力により二次転写工程に於いて中間転写ベルト1上にトナーの一部が残留してしまう。

## 【0070】

このマゼンタ残留トナーが場所により不均一になると、転写材M上の最終Blueベタ画像ではシアンがほぼ均一であるのに対してマゼンタは不均一になる。従って、Blueベタの中にシアン寄りの色の領域が存在して、色ムラとして見える。

## 【0071】

つまり、画像色ムラは、中間転写ベルト状に重なって形成された複数色のトナー像のうち、表面側の色のトナー像のみが部分的に転写材に転写されてしまい、色ムラとなる現象である。

## 【0072】

次に、この色ムラの当接圧力P依存性のメカニズムを、本発明者は以下のように考えている。

## 【0073】

色ムラの発生原因は、転写材M表面の凸凹により、転写材M表面と中間転写ベルト1表面が均一に密着できずに、転写材M表面と中間転写ベルト1表面の間に場所によりエアーギヤップが存在するためであると考えられる。

## 【0074】

トナーの極性反転が生じない限りは、トナー層にかかる転写電界が大きい方が中間転写ベルト1上から転写材Mに転写されるトナー量は多くなる。

## 【0075】

転写材M表面と中間転写ベルト1表面の接触が悪く、中間転写ベルト1上のトナー層と転写材M表面の間にエアーギャップが存在する場所では、本来トナー層のみにかかる転写電界が空気層で分圧されることでトナー層にかかる電界が弱められてしまい、中間転写ベルト1上に残留するトナーが多くなる。これにより転写材M表面と中間転写ベルト1表面の接触状態が場所により不均一になることで、転写残トナーも不均一になると考えられる。

## 【0076】

10 よって、本実施例では、当接圧力Pを上げて転写材M表面の凸凹をつぶすことで、転写材M表面と中間転写ベルト1表面の接触状態を均一にし、中間転写ベルト1上の残留トナーが均一になりことで、色ムラが改善されると考えられる。

## 【0077】

又、色ムラのヤング率E依存性のメカニズムは、以下のように考えている。

## 【0078】

色ムラの発生原因は、上述したように、転写材M表面の凸凹により、転写材M表面と中間転写ベルト1表面が均一に密着できないためであると考えられる。

## 【0079】

中間転写ベルト1のヤング率Eが高いと、中間転写ベルト1の表面が堅いために、転写材M表面の凸凹に中間転写ベルト1表面は追従しないため、より広い領域で中間転写ベルト1上のトナー層と転写材M表面の間にエアーギャップが形成される。これにより中間転写ベルト1のヤング率Eが高い方が、色ムラが悪化すると考えられる。

## 【0080】

中抜け画像：中抜け画像とは、主にBlue・Red・Green等の二次色線画像で顕著に観察される現象である。

## 【0081】

Blueを構成するマゼンタとシアンのトナー像は中間転写ベルト1上ではマゼンタトナーの上にシアントナーが重なった状態となっている。二次転写工程に於いて、この中間転写ベルト1上でシアントナーの下になっているマゼンタトナーのうち、主に線画像の中央部が中間転写ベルト1上に残留することで、転写材M上の最終線画像ではシアントナーがほぼ均一であるのに対してマゼンタトナーは線の中央部で少なくなる。これによりBlue線画像の中央部にシアン寄りの色の領域が存在して、線画像の中央部が抜けて見える現象である。

## 【0082】

線画像の中央部で特に残留トナーが多いのは、トナーが転写材Mと中間転写ベルト1のニップ内圧力で圧縮された場合、線の中央部のトナーに最も圧力がかかり、中央部のトナー同士の付着力が特に高くなるためであると考えられている。

## 【0083】

中抜け画像の当接圧力P依存性のメカニズムは、以下のように考えられる。中抜け画像の発生原因是、トナーが転写材Mと中間転写ベルト1のニップ内圧力で圧縮されることでトナー同士の付着力が増加するためであり、当接圧力Pが高いほどトナー同士の付着力が増すことで中抜け画像レベルが悪化すると考えられる。

## 【0084】

よって、本発明では、高硬度な中間転写ベルトを使用するために中間転写ベルトのヤング率Eは下げるに、当接圧力を適当な値に調節することによって、以上に説明した色ムラや中抜け現象を防止することを特徴とするものである。

## 【0085】

従って、表2に示す上記比較検討結果より、当接圧力Pを、 $4.0 \times 10^4 \text{ P [N/m}^2 \text{ ] } 7.3 \times 10^4$  の範囲に設定することで、中間転写ベルト1材質のヤング率Eが2

10

20

30

40

50

$\times 10^8$  E [ N / m<sup>2</sup> ]  $9 \times 10^9$  の場合に於いて、色ムラと中抜け画像の発生レベルを下げる、画像不良を防ぐ効果があることが確認できた。

【0086】

つまり、ヤング率 E が  $2 \times 10^8$  E [ N / m<sup>2</sup> ]  $9 \times 10^9$  である、高硬度な中間転写ベルトを用い、長寿命で、低コストな画像形成装置においても、中間転写ベルトと転写部材との当接圧力 P を、 $4.0 \times 10^4$  P [ N / m<sup>2</sup> ]  $7.3 \times 10^4$  の範囲に設定することで、色ムラや中抜け等の画像不良を防止できる画像形成装置を提供できる。

【0087】

実施例 2

次に本発明の実施例 2 について説明する。実施例 1 と同様の構成については、同符号を付し、説明を省略する。 10

【0088】

本実施例 2 では、中間転写ベルト 1 として、ポリイミドにカーボンを分散して、トナー担持面側とその裏面側を共に、表面抵抗率  $s = 1 \times 10^{12}$  に調整した、周長 1000 mm、厚み 100 μm の単層無端状ベルトを用いている。

【0089】

又、本実施例の中間転写ベルト 1 のヤング率 E は、 $9 \times 10^9$  N / m<sup>2</sup> である。

【0090】

二次転写ローラ 2 の中間転写ベルト 1 に対する当接圧力 P [ N / m<sup>2</sup> ] は、第 1 実施例と同様に  $4.8 \times 10^4$  N / m<sup>2</sup> とした。 20

【0091】

比較例として、二次転写ローラ 2 の中間転写ベルト 1 に対する当接圧力 P [ N / m<sup>2</sup> ] と中間転写ベルト 1 の表面抵抗率 s を変えた。当接圧力 P は  $2.7 \times 10^4$  から  $8.0 \times 10^4$  N / m<sup>2</sup> まで変化させた。

【0092】

本実施例 2 及び表 1 に示したものと同様の比較例 1 ~ 6 に於いては、実施例 1 の場合と同様、当接力 F [ N ] を 30 から 100 N まで変えて、更に二次転写ローラ 2 のゴム層の材料硬度を変えることでローラ硬度を 35° と 49° (Asker-C) の 2 水準用いることで、当接圧力 P を調節した。

【0093】

又、ポリイミドに分散するカーボン量を調整することで、中間転写ベルト 1 の表面抵抗率 s を  $1 \times 10^6$  から  $1 \times 10^{15}$  以上まで変えた。 30

【0094】

ここでの表面抵抗率 s を  $1 \times 10^{15}$  以上とした中間転写ベルト 1 は、上述した表面抵抗率測定系のバックグラウンドノイズによる測定限界である  $1 \times 10^{15}$  以上の表面抵抗率を有しているため、ここでは  $1 \times 10^{15}$  以上と表記している。尚、表面抵抗率測定は、実施例 1 に説明した方法にて行ったものである。

【0095】

本比較例の中間転写ベルト 1 は、本実施例と同様に周長 1000 mm、厚み 100 μm の単層無端状ベルトとした。 40

【0096】

実施例 2 と比較例 1 ~ 6 に於いて、画質の当接圧力 P 依存性と表面抵抗率 s 依存性の検討を行った。表 3 に、実施例 1 と比較例 1 ~ 6 について、画像の比較検討結果を挙げる。

【0097】

【表 3】

	当接圧力 P[N/m <sup>2</sup> ]	画質評価結果(色ムラレベル/中抜けレベル)					
		表面抵抗率 $\rho_s$ [Ω]	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^8$	$1 \times 10^{10}$	$1 \times 10^{12}$	$1 \times 10^{14}$
比較例 1	$2.7 \times 10^4$	$\times/\circ$	$\times/\circ$	$\times/\circ$	$\times/\circ$	$\times/\circ$	$\circ/\circ$
比較例 2	$3.5 \times 10^4$	$\times/\circ$	$\times/\circ$	$\times/\circ$	$\times/\circ$	$\Delta/\circ$	$\circ/\circ$
比較例 3	$4.0 \times 10^4$	$\Delta/\circ$	$\circ/\circ$	$\circ/\circ$	$\circ/\circ$	$\circ/\circ$	$\circ/\circ$
実施例 2	$4.8 \times 10^4$	$\Delta/\circ$	$\circ/\circ$	$\circ/\circ$	$\circ/\circ$	$\circ/\circ$	$\circ/\circ$
比較例 4	$6.2 \times 10^4$	$\circ/\Delta$	$\circ/\circ$	$\circ/\circ$	$\circ/\circ$	$\circ/\circ$	$\circ/\circ$
比較例 5	$7.3 \times 10^4$	$\circ/\times$	$\circ/\Delta$	$\circ/\Delta$	$\circ/\Delta$	$\circ/\Delta$	$\circ/\circ$
比較例 6	$8.0 \times 10^4$	$\circ/\times$	$\circ/\times$	$\circ/\times$	$\circ/\times$	$\circ/\times$	$\circ/\times$

10

20

30

40

## 【0098】

本検討によると、色ムラは当接圧力  $P$  を上げると良化し、中間転写ベルト 1 の表面抵抗率  $s$  が高いほど色ムラは良化した。

## 【0099】

又、 $1 \times 10^6$  の中間転写ベルト 1 では、当接圧力  $P$  を上げても、良好な色ムラと中抜けが共に両立することはなかった。

## 【0100】

そして、 $1 \times 10^{15}$  以上の中間転写ベルト 1 は、電荷減衰の時定数が大きく表面に付与された電荷が残留するため、画像形成時には、中間転写ベルト 1 上のクリーニングブレード 4 の下流側で且つ第 1 色目の感光体ドラム 11a の上流側の位置に不図示のコロナ帯電器を設置し、 $10 \text{ kVpp}$ 、 $1 \text{ kHz}$ 、サイン波の交流バイアスを印加することで、中間転写ベルト 1 上を除電しながら画像形成を行った。

## 【0101】

表 3 における画像色ムラと中抜け画像レベルの判定は、実施例 1 に説明したものと同様に行なった。この色ムラの表面抵抗率  $s$  依存性のメカニズムを、本発明者は以下のように考えている。

## 【0102】

色ムラの発生原因は、転写材 M 表面の凸凹により、転写材 M 表面と中間転写ベルト 1 表面が均一に密着できずに転写材 M 表面と中間転写ベルト 1 表面の間にエアーギャップが存在

50

する場所で、中間転写ベルト1上に残留するトナーが多いいためであると考えられる。

【0103】

表面抵抗率  $s$  を高くすることで、エアーギャップの存在する領域としない領域のトナー層にかかる転写電界の差を小さくすることができ、エアーギャップの存在する領域としない領域での転写残トナー量の差を少なくすることができる。これにより、中間転写ベルト1上の残留トナーが均一になり、色ムラが改善される。

【0104】

上記比較検討結果より、中間転写ベルト1の表面抵抗率  $s$  が  $1 \times 10^8 \text{ s}$  [ ]  $1 \times 10^{15}$  の場合に於いては、当接圧力  $P$  を、 $4.0 \times 10^4 \text{ P } 7.3 \times 10^4$  の範囲に設定することで、特別な中間転写ベルトの除電装置を有さずに、色ムラと中抜け画像の発生レベルを実用上問題にならないレベルに出来ることが確認できた。 10

【0105】

尚、実施例1にて説明したように、中間転写ベルト1のヤング率  $E$  が  $2 \times 10^8 \text{ E } 9 \times 10^9$  の高硬度のものであっても、色ムラと中抜けの発生を押さえることができる。

【0106】

実施例3

前述した実施例においては、画像形成装置として4色分の像担持体を有するカラーレーザープリンタを例示して説明したが、これに限るものではなく、ファクシミリ装置、複写機等の画像形成装置としてもよく、またカラーに限るものではなく、像担持体を1つ有し単色の画像形成装置としてもよい。 20

【0107】

また、前述した実施例においては、像担持体として中間転写ベルトを利用し、形成された像を転写材に転写する転写部材として二次転写ローラを利用し、中間転写ベルトから転写材に二次転写する場合について説明したが、これに限るものではなく、像担持体として感光体ドラムを利用し、形成された像を、転写材や中間転写体等の他の媒体に転写する転写部材に直接当接させる構成としてもよい。従って、中間転写体を備えない画像形成装置においても適用できる。

【0108】

実施例1及び実施例2に説明したように、転写ローラ等の転写部材と、転写ベルトのような像担持体との当接圧力  $P$  [  $\text{N} / \text{m}^2$  ] を、 $4.0 \times 10^4 \text{ P } 7.3 \times 10^4$  にすることによって、長寿命且つ低コストな像担持体を使用し、低硬度な転写部材を使用しても、色ムラや中抜けを防止した画像形成装置が提供できる。そして、像担持体の表面抵抗は高いほど、色抜けや色ムラを防止できる。 30

【0109】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の画像形成装置は、現像剤像を担持する像担持体と、像担持体とのニップ部にて像担持体から現像剤像を他の媒体に転写する転写部材と、を有し、像担持体の現像剤像を担持する面のヤング率  $E$  [  $\text{N} / \text{m}^2$  ] が、 $2 \times 10^8 \text{ E } 9 \times 10^9$  である画像形成装置において、ニップ部における像担持体と転写部材との当接圧力  $P$  [  $\text{N} / \text{m}^2$  ] が、 $4.0 \times 10^4 \text{ P } 7.3 \times 10^4$  であるので、広い範囲で像担持体や転写部材を適用でき、高硬度な像担持体を使用しても、画像形成過程における画像色ムラや、中抜けを防止し、低コスト且つ長寿命な画像形成装置を提供できる。 40

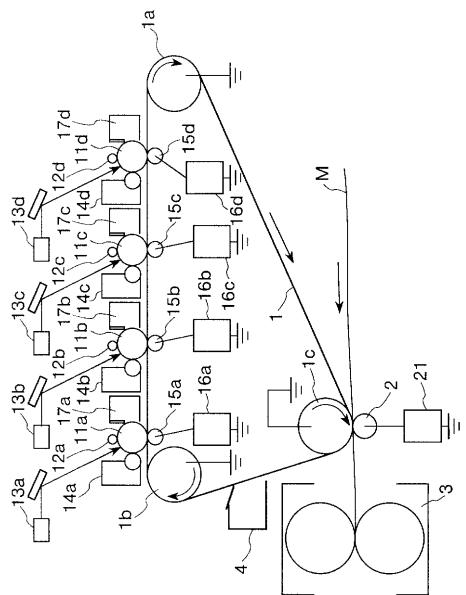
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像形成装置を示す概略構成図である。

【符号の説明】

1	中間転写ベルト(像担持体)
1 c	分離ローラ
2	二次転写ローラ(転写部材)
1 1 a ~ 1 1 d	感光体ドラム
M	転写材

【 図 1 】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H200 FA02 GA12 GA23 GA34 GA44 GA47 HA01 HB12 HB22 JA01  
JA28 JC03 JC16 JC17 LA18 LA23 MB05 MC03 NA02