

(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2005-173141

(P2005-173141A)

(43) 公開日 平成17年6月30日(2005.6.30)

(51) Int.C1.⁷**GO3G 15/08**
F16C 13/00

F 1

GO3G 15/08 501D
GO3G 15/08 112
GO3G 15/08 501C
F16C 13/00 A
F16C 13/00 E

テーマコード(参考)

2H077
3J103

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号

特願2003-412324 (P2003-412324)

(22) 出願日

平成15年12月10日 (2003.12.10)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社
東京都港区赤坂二丁目17番22号

(74) 代理人 100094905

弁理士 田中 隆秀

(72) 発明者 鈴木 志朗
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士
ゼロックス株式会社内(72) 発明者 須長 貴行
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士
ゼロックス株式会社内F ターム(参考) 2H077 AA03 AA12 AB02 AB14 AB18
AC02 AD02 AD06 FA01 FA13
FA19 FA25

最終頁に続く

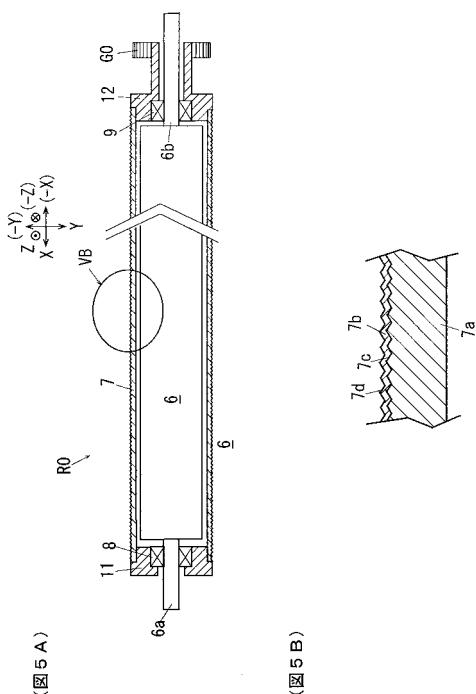
(54) 【発明の名称】画像形成装置、現像装置および現像スリーブ

(57) 【要約】

【課題】現像スリーブの素材表面に形成した凹凸の上から前記現像スリーブ素材よりも耐磨耗性の高い材料のコーティング層を形成し且つコーティング層表面に前記素材表面の凹凸の形状に応じた現像剤搬送用凹凸を形成した現像スリーブを提供すること。

【解決手段】現像剤搬送用の凹凸 $7b$ が表面に形成された円筒状のスリーブ本体 $7a$ と、前記スリーブ本体 $7a$ の表面の上に所定の厚さ t でコーティングされた導電性且つ耐磨耗性のコーティング層 $7c$ とを有し、前記コーティング層 $7c$ 表面に前記スリーブ本体 $7a$ 表面の凹凸 $7b$ に応じた現像剤搬送用凹凸 $7d$ が形成された前記現像スリーブ 7 、前記現像スリーブ 7 を有する現像ロール R_0 を備えた現像装置、および前記現像装置を備えた画像形成装置。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

次の構成要件 (A 01) ~ (A 06) を備えた画像形成装置、

(A 01) 回転移動する表面が帯電領域、潜像形成位置、現像領域、転写領域、を順次通過する像担持体、前記帯電領域において前記像担持体表面を一様に帯電させる帯電部材、前記潜像形成位置において前記帯電された像担持体表面に静電潜像を形成する潜像形成装置、および、前記現像領域において前記静電潜像をトナー像に現像する現像装置、を備えたトナー像形成装置、

(A 02) 前記静電潜像をトナー像に現像するトナーを含む現像剤を収容した現像容器と、前記現像容器に回転可能に支持され且つ回転時に表面に付着した現像剤を前記現像領域に搬送する円筒状の現像スリーブを有する現像ロールとを備えた前記現像装置、

(A 03) 現像剤搬送用の凹凸が表面に形成された円筒状のスリーブ本体と、前記スリーブ本体の表面の上に所定の厚さでコーティングされた導電性且つ耐磨耗性のコーティング層とを有し、前記コーティング層表面に前記スリーブ本体表面の凹凸に応じた形状で且つ前記スリーブ本体表面の表面粗さとほぼ同様の表面粗さを有する現像剤搬送用凹凸が形成された前記現像スリーブ、

(A 04) 前記転写領域を通過する像担持体表面のトナー像を記録シートに転写する転写装置、

(A 05) 前記記録シートを、前記トナー像が転写されるシート転写位置および定着領域に順次搬送するシート搬送装置、

(A 06) 前記定着領域において前記記録シート上のトナー像を定着する定着装置。

【請求項 2】

次の構成要件 (A 07) を備えた請求項 1 記載の画像形成装置、

(A 07) 表面に十点平均あらさ R_z が $10 \mu m$ ~ $30 \mu m$ の凹凸が形成された円筒状のスリーブ本体と、前記スリーブ本体表面にコーティングされた厚さ t が $t = 0.2 R_z$ の導電性且つ耐磨耗性のコーティング層とを有する前記現像スリーブ。

【請求項 3】

次の構成要件 (A 08) を備えた請求項 1 または 2 記載の画像形成装置、

(A 08) 厚さ $2 \mu m$ 以下の t_{a-C} 薄膜 (テトラヘデラル アモルファス カーボンの薄膜) により形成された前記コーティング層。

【請求項 4】

次の構成要件 (A 09) を備えた請求項 1 または 2 記載の画像形成装置、

(A 09) 前記スリーブ本体の材質より硬度の高い厚さ $2 \mu m$ 以下の導電性金属薄膜により形成された前記コーティング層。

【請求項 5】

次の構成要件 (A 010) を備えた請求項 4 記載の画像形成装置、

(A 10) 導電性金属の蒸着膜により形成された前記コーティング層。

【請求項 6】

回転する表面に静電潜像が形成される像担持体に対向する現像領域に現像剤を搬送して、前記静電潜像をトナー像に現像する画像形成装置用の現像装置において、次の構成要件 (B 01) ~ (B 03) を備えたことを特徴とする現像装置、

(B 01) 前記静電潜像をトナー像に現像するトナーを含む現像剤を収容した現像容器、

(B 02) 前記現像容器に回転可能に支持され且つ回転時に表面に付着した現像剤を前記現像領域に搬送する円筒状の現像スリーブを有する現像ロール、

(B 03) 現像剤搬送用の凹凸が表面に形成された円筒状のスリーブ本体と、前記スリーブ本体の表面の上に所定の厚さでコーティングされた導電性且つ耐磨耗性のコーティング層とを有し、前記コーティング層表面に前記スリーブ本体表面の凹凸に応じた形状で且つ前記スリーブ本体表面の表面粗さとほぼ同様の表面粗さを有する現像剤搬送用凹凸が形成された前記現像スリーブ、

【請求項 7】

10

20

30

40

50

回転する表面に静電潜像が形成された像担持体に対向し且つ隣接して配置され、前記像担持体に対向する現像領域に表面に付着したトナーを含む現像剤を搬送して前記静電潜像をトナー像に現像する現像装置用の現像スリーブにおいて、次の構成要件（B03）を備えたことを特徴とする現像スリーブ、

（B03）現像剤搬送用の凹凸が表面に形成された円筒状のスリーブ本体と、前記スリーブ本体の表面の上に所定の厚さでコーティングされた導電性且つ耐磨耗性のコーティング層とを有し、前記コーティング層表面に前記スリーブ本体表面の凹凸に応じた形状で且つ前記スリーブ本体表面の表面粗さとほぼ同様の表面粗さを有する現像剤搬送用凹凸が形成された前記現像スリーブ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、像担持体表面を一様に帯電させ、前記一様に帯電した像担持体表面に光ビームを照射して静電潜像を形成し、前記静電潜像を現像装置によりトナー像に現像し、前記トナー像をシート表面に転写し、前記シート表面に転写したトナー像を定着装置により定着する電子写真方式の画像形成装置、前記画像形成装置で使用する現像装置および現像スリーブに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の前記画像形成装置の現像装置は、前記静電潜像をトナー像に現像するトナーを含む現像剤を収容した現像容器と、前記現像容器に回転可能に支持され且つ回転時に表面に付着した現像剤を前記現像領域（像担持体表面の静電潜像に対向する領域）に搬送する円筒状の現像スリーブを有する現像ロールとを備えている。前記円筒状の現像スリーブ表面に付着して前記現像領域に搬送された現像剤中のトナーは、前記像担持体表面の静電潜像をトナー像に現像するために使用される。前記現像スリーブの表面は、現像剤を保持して前記現像領域に搬送するための現像剤搬送用凹凸が形成されている。

【0003】

前記現像スリーブを形成する材料としてはアルミ、ステンレス、樹脂等が使用されており、表面に前記現像剤搬送用凹凸が形成された前記現像スリーブとしては従来、次の（a）、（b）の2種類の現像スリーブが知られている。

（a）現像スリーブの素材表面にコーティング層を形成し、前記コーティング層表面に現像スリーブの素材の表面の凹凸形状とは関係のない現像材搬送用凹凸を形成した現像スリーブ。すなわち、現像スリーブ素材の表面に微粒子または微粉末等を含有する樹脂層等のコーティング層を形成し、前記コーティング層層に含まれる前記微粒子または微粉末により現像スリーブ素材表面に現像剤搬送用凹凸を形成した現像スリーブ。

（b）現像スリーブ素材の表面に直接、現像剤搬送用凹凸を形成し、前記現像スリーブ素材の表面に形成した現像剤搬送用凹凸により現像材を搬送する現像スリーブ。

【0004】

前記（a）の現像スリーブは、特許文献1（特開平8-160739号公報）に記載されている。特許文献1には、スリーブ基体及びスリーブ基体表面に形成された被覆膜を有する現像スリーブにおいて、前記被覆膜は硬化型樹脂、カーボン微粒子及び酸化チタン微粒子を含有し、前記硬化型樹脂の含有量（B）と前記カーボン微粒子及び酸化チタン微粒子の含有量（P）との重量比が、P:B=1:0.5~1:3.5の範囲であり、かつ前記カーボン微粒子の含有量が、酸化チタン微粒子の含有量の30重量%以下であることを特徴とする現像スリーブが記載されている。

また、磁気ディスクの対磨耗膜をFCVAテクノロジーで形成する技術は特許文献2（特開2001-195717号公報）に記載されている。

【0005】

【特許文献1】特開平8-160739号公報

20

30

40

50

【特許文献2】特開2001-195717号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

前記(a)の現像スリーブは、現像スリーブ表面に所望の硬度、対磨耗性および凹凸を有するコーティング層を形成することができるが、次の問題点(a1)がある。

(a1) 現像スリーブのコーティング層表面に凹凸を形成するための微粒子または微粉末を、コーティング層形成材料中に混入しなければならないので、コーティング層形成用材料の製造工程および前記コーティング層形成用材料を使用してコーティング層を形成する作業工程に要する時間が長くなり、コスト高になる。

10

【0007】

前記(b)の現像スリーブの製造方法としては、次の(b1)~(b3)の方法等が従来公知である。

(b1) サンドblastまたはガラスピーズblast加工等を含むblast加工

(b2) 円筒状の現像スリーブ表面に軸方向に延びる線状の溝を、円周方向に間隔を置いて形成する溝加工

(b3) 円筒状の現像表面に研磨バフを押しつけて軸方向に擦って細い凹溝(ヘアライン)を形成するヘアライン加工

前記ヘアライン加工は比較的柔らかい樹脂材に対しては行えるが、アルミやステンレス等の金属材料に対しては行うことができない。

20

【0008】

前記blast加工、溝加工、ヘアライン加工等を行った現像スリーブは、前記各加工を行う時に現像スリーブ表面に所望の大きさの凹凸を形成している。そして、前記所望の大きさの凹凸を形成した現像スリーブ表面に、対磨耗層や対腐食層等をコーティングすると、前記コーティングした対磨耗層や対腐食層の厚さにより、前記現像スリーブ表面に形成した凹凸の大きさが変化する(小さくなる)ので、前記blast加工、溝加工等で形成した現像スリーブ表面の凹凸の上から厚さの有る対磨耗層や対腐食層等をコーティングすることは従来は行われていない。

【0009】

したがって、blast加工等により所定の大きさの凹凸が表面に形成された現像スリーブでは、現像スリーブに形成された凹凸の表面にコーティング層を形成することなく、スリーブ素材表面の凹凸が露出した状態で使用されている。このため、現像スリーブ表面の硬度や対磨耗性は現像スリーブ素材の材料により定まる。

アルミやステンレス等の金属材料は樹脂材に比較して、真円の円筒状の現像スリーブ素材の製造が容易である。また、アルミ材はステンレスに比較して安価であり、加工性にも優れているので、前記(a)の現像スリーブの材料として、また、前記(b)の現像スリーブであって長寿命の必要がない現像スリーブとしては、アルミ材が使用されることが多い。

しかしながら、アルミ材はステンレスに比較して対磨耗性に難があり、現像剤との摩擦により表面の凹凸が磨耗して経時的に現像剤搬送性能が低下する。したがって、前記(b)の現像スリーブにおいては、寿命の長い現像スリーブが必要な場合は、現像スリーブの材料として従来はステンレスが使用されていた。

【0010】

しかしながら、アルミ材は安価で加工性に優れているので、アルミ材のような加工性の優れた材料を使用して、寿命の長い現像スリーブを製造できれば、好都合である。

前記表面に凹凸を形成したアルミ材を使用した現像スリーブの対磨耗性を向上させるには、アルミ材の現像スリーブ表面に対磨耗性がアルミ材よりも優れた材料のコーティング層を形成すれば良いが、前記コーティング層の厚さによりアルミ材表面に形成した凹凸の大きさが変化してしまう(一般的には凹凸が小さくなってしまう)。このため、従来は、前記(b)の現像スリーブ素材の表面に形成した凹凸の上から対磨耗層をコーティングし

40

50

、前記現像スリーブ素材の表面の凹凸に応じた形状で且つ前記スリーブ本体表面の表面粗さとほぼ同様の表面粗さを有する凹凸を前記コーティング層表面に形成し、前記コーティング層表面に現れる凹凸を現像剤搬送用凹凸として使用する現像スリーブは製造されていなかった。

【0011】

本発明者は、現像スリーブのアルミ素材（スリーブ本体）の表面に所定の大きさの凹凸を形成し、前記凹凸が形成された現像スリーブの表面を対磨耗層によりコーティングして、前記コーティング層表面に前記アルミ素材表面の凹凸に応じた形状で且つ前記スリーブ本体表面の表面粗さとほぼ同様の表面粗さを有する現像剤搬送用凹凸を形成する方法について研究した。研究結果、次の（1）に記載された現像スリーブは、前記アルミ素材（スリーブ本体）表面の凹凸に応じた形状で且つ前記スリーブ本体表面の表面粗さとほぼ同様の表面粗さを有する凹凸をコーティング層表面に形成することができる。

（1）現像スリーブのアルミ素材（スリーブ本体）表面の凹凸の十点平均あらさ R_z が $R_z = 10 \sim 30 \mu\text{m}$ の場合、厚さ t が $t = 0.2 \times R_z (\mu\text{m})$ の範囲のコーティング層を形成した現像スリーブ。

【0012】

本発明者は、凹凸を有するアルミ素材表面に F C V A テクノロジー（F i l t e r e d C a t h i d i c V a c u u m A r c T e c n o l o g y ）によって t a - C 薄膜（テトラヘデラル アモルファス カーボンの薄膜）のコーティング層を形成した現像スリーブを製作した。この t a - C 薄膜をコーティングした場合の現像スリーブのコーティング層の表面粗さおよび現像剤搬送力は、アルミ素材のスリーブ表面の表面粗さおよび現像剤搬送力とほぼ同様であった。

また、t a - C 薄膜は、対磨耗性を有するとともに、適度の導電性を有するので、適度の凹凸を形成したアルミスリーブ（スリーブ本体）表面に t a - C 薄膜のコーティング層を形成した現像スリーブは、優れた現像性能を有することが分かった。

【0013】

本発明は、前述の事情に鑑み、次の記載内容（001）を課題とする。

（001）現像スリーブの素材表面に形成した凹凸の上から前記現像スリーブ素材よりも耐磨耗性の高い材料のコーティング層を形成し且つコーティング層表面に前記素材表面の凹凸の表面粗さとほぼ同様の表面粗さを有する現像スリーブを提供すること。

【課題を解決するための手段】

【0014】

次に、前記課題を解決した本発明を説明するが、本発明の要素には、後述の実施例の構成要素との対応を容易にするため、実施例の構成要素の符号をカッコで囲んだものを付記する。また、本発明を後述の実施例の符号と対応させて説明する理由は、本発明の理解を容易にするためであり、本発明の範囲を実施例に限定するためではない。

【0015】

（第1発明）

前記課題を解決するために、第1発明の画像形成装置は、次の構成要件（A01）～（A06）を備えたことを特徴とする。

（A01）回転移動する表面が帯電領域、潜像形成位置（Q1y～Q1k）、現像領域（Q2y～Q2k）、転写領域（Q3y～Q3k）、を順次通過する像担持体（P Ry～P Rk）、前記帯電領域において前記像担持体（P Ry～P Rk）表面を一様に帯電させる帯電部材（C Ry～C Rk）、前記潜像形成位置（Q1y～Q1k）において前記帯電された像担持体（P Ry～P Rk）表面に静電潜像を形成する潜像形成装置（ROS）、および、前記現像領域（Q2y～Q2k）において前記静電潜像をトナー像に現像する現像装置（Gy～Gk）、を備えたトナー像形成装置（Uy～Uk）、

（A02）前記静電潜像をトナー像に現像するトナーを含む現像剤を収容した現像容器（V）と、前記現像容器（V）に回転可能に支持され且つ回転時に表面に付着した現像剤を前記現像領域（Q2y～Q2k）に搬送する円筒状の現像スリーブ（7）を有する現像口一

10

20

30

40

50

ル (R 0) とを備えた前記現像装置 (G y ~ G k) 、
 (A 03) 現像剤搬送用の凹凸 (7 b) が表面に形成された円筒状のスリーブ本体 (7 a) と、前記スリーブ本体 (7 a) の表面の上に所定の厚さ (t) でコーティングされた導電性且つ耐磨耗性のコーティング層 (7 c) とを有し、前記コーティング層 (7 c) 表面に前記スリーブ本体 (7 a) 表面の凹凸 (7 b) に応じた現像剤搬送用凹凸 (7 d) が形成された前記現像スリーブ (7) 、

(A 04) 前記転写領域 (Q 3 y ~ Q 3 k) を通過する像担持体 (P R y ~ P R k) 表面のトナー像を記録シート (S) に転写する転写装置 (B M + T 2 b) 、

(A 05) 前記記録シート (S) を、前記トナー像が転写されるシート転写位置 (Q 4) および定着領域 (Q 5) に順次搬送するシート搬送装置 (S H + R a + R r) 、

(A 06) 前記定着領域 (Q 5) において前記記録シート (S) 上のトナー像を定着する定着装置 (F) 。

【 0 0 1 6 】

(第 1 発明の作用)

前記構成要件 (A 01) ~ (A 06) を備えた本発明の画像形成装置では、トナー像形成装置 (U y ~ U k) の像担持体 (P R y ~ P R k) は、回転移動する表面が帯電領域、潜像形成位置 (Q 1 y ~ Q 1 k) 、現像領域 (Q 2 y ~ Q 2 k) 、転写領域 (Q 3 y ~ Q 3 k) 、を順次通過する。帯電部材 (C R y ~ C R k) は、前記帯電領域において前記像担持体 (P R y ~ P R k) 表面を一様に帯電させる。潜像形成装置 (R O S) は、前記潜像形成位置 (Q 1 y ~ Q 1 k) において前記帯電された像担持体 (P R y ~ P R k) 表面に静電潜像を形成する。

現像装置 (G y ~ G k) の現像容器 (V) は、前記静電潜像をトナー像に現像するトナーを含む現像剤を収容する。前記現像容器 (V) に回転可能に支持された円筒状の現像スリーブ (7) を有する現像ロール (R 0) は、現像スリーブ (7) の回転時に現像スリーブ (7) 表面に付着した現像剤を前記現像領域 (Q 2 y ~ Q 2 k) に搬送する。現像装置 (G y ~ G k) は、前記現像領域 (Q 2 y ~ Q 2 k) において前記静電潜像をトナー像に現像する。

現像スリーブ (7) は、現像剤搬送用の凹凸 (7 b) が表面に形成された円筒状のスリーブ本体 (7 a) と、前記スリーブ本体 (7 a) の表面の上に所定の厚さ (t) でコーティングされた導電性且つ耐磨耗性のコーティング層 (7 c) とを有するので、現像スリーブ (7) の寿命が長くなる。

なお、本明細書及び特許請求の範囲において、前記記載「導電性且つ耐磨耗性のコーティング層 (7 c) 」の中の「導電性」は半導電性を含む意味で使用されている。

【 0 0 1 7 】

前記コーティング層 (7 c) 表面に前記スリーブ本体 (7 a) 表面の凹凸 (7 b) に応じた現像剤搬送用凹凸 (7 d) が形成されているので、現像スリーブ (7) 表面の現像剤搬送用凹凸 (7 d) 部分に現像剤を保持して、その現像剤を前記現像領域 (Q 2 y ~ Q 2 k) に搬送することができる。

なお、前記コーティング層 (7 c) の厚さに応じて、前記コーティング層 (7 c) 表面の現像剤搬送用凹凸 (7 d) が変化する（小さくなる）ので、前記コーティング層 (7 c) の厚さに応じて前記スリーブ本体 (7 a) 表面の凹凸 (7 b) を調節しておく（大きくしておく）ことにより、前記コーティング層 (7 c) 表面の現像剤搬送用凹凸 (7 d) の大きさを調節することができる。

シート搬送装置 (S H + R a + R r) は、前記記録シート (S) を、前記トナー像が転写されるシート転写位置 (Q 4) および定着領域 (Q 5) に順次搬送する。

転写装置 (B M + T 2 b) は、前記転写領域 (Q 3 y ~ Q 3 k) を通過する像担持体 (P R y ~ P R k) 表面のトナー像を記録シート (S) に転写する。

定着装置 (F) は、前記定着領域 (Q 5) において前記記録シート (S) 上のトナー像を定着する。

【 0 0 1 8 】

(第1発明の形態1)

第1発明の形態1の画像形成装置は、前記第1発明の画像形成装置において、次の構成要件(A07)を備えたことを特徴とする。

(A07) 表面に十点平均あらさRzが10μm Rz 30μmの凹凸(7b)が形成された円筒状のスリープ本体(7a)と、前記スリープ本体(7a)表面に形成された厚さtがt 0.2Rzの導電性且つ耐磨耗性のコーティング層(7c)とを有する前記現像スリープ(7)。

【0019】

(第1発明の形態1の作用)

前記構成要件(A07)を備えた第1発明の形態1の画像形成装置では、前記現像スリープ(7)は、表面に十点平均あらさRzが10μm Rz 30μmの凹凸(7b)が形成されたスリープ本体(7a)と、前記スリープ本体(7a)表面に形成された厚さtがt 0.2Rzの導電性且つ耐磨耗性のコーティング層(7c)とを有するので、コーティング層(7c)表面に、スリープ本体(7a)表面に形成された凹凸(7b)に応じた形状の現像剤搬送用凹凸(7d)を形成することができる。

現像スリープ(7)表面の現像剤搬送用凹凸(7d)部分に現像剤を保持して、その現像剤を前記現像領域(Q2y～Q2k)に搬送することができる。

【0020】

(第1発明の形態2)

第1発明の形態2の画像形成装置は、前記第1発明または第1発明の形態1の画像形成装置において、次の構成要件(A08)を備えたことを特徴とする。

(A08) 厚さ2μm以下のta-C薄膜(テトラヘデラルアモルファスカーボンの薄膜)により形成された前記コーティング層(7c)。

【0021】

(第1発明の形態2の作用)

前記構成要件(A08)を備えた第1発明の形態2の画像形成装置では、前記第1発明または第1発明の形態1の画像形成装置において、厚さ2μm以下のta-C薄膜(テトラヘデラルアモルファスカーボンの薄膜)により形成された前記コーティング層(7c)を有するので、10μm Rz 30μmの凹凸(7b)が形成された円筒状のスリープ本体(7a)のコーティング層(7c)表面に、スリープ本体(7a)表面に形成された凹凸(7b)に応じた形状の現像剤搬送用凹凸(7d)を形成することができる。

現像スリープ(7)表面の現像剤搬送用凹凸(7d)は、現像剤を保持して、その現像剤を前記現像領域(Q2y～Q2k)に搬送することができる。また、前記コーティング層(7c)は導電性を有するので、均一な現像電界を形成することができ、且つ、耐磨耗性を有するので、前記現像スリープ(7)の寿命が長くなる。

【0022】

(第1発明の形態3)

第1発明の形態3の画像形成装置は、前記第1発明または第1発明の形態1の画像形成装置において、次の構成要件(A09)を備えたことを特徴とする。

(A09) 前記スリープ本体(7a)の材質より硬度の高い厚さ2μm以下の導電性金属薄膜により形成された前記コーティング層(7c)。

【0023】

(第1発明の形態3の作用)

前記構成要件(A09)を備えた第1発明の形態3の画像形成装置では、前記第1発明または第1発明の形態1の画像形成装置において、前記スリープ本体(7a)の材質より硬度の高い厚さ2μm以下の導電性金属薄膜により形成された前記コーティング層(7c)を有するので、10μm Rz 30μmの凹凸(7b)が形成された円筒状のスリープ本体(7a)のコーティング層(7c)表面に、スリープ本体(7a)表面に形成された凹凸(7b)に応じた形状の現像剤搬送用凹凸(7d)を形成することができる。

現像スリープ(7)表面の現像剤搬送用凹凸(7d)は、現像剤を保持して、その現像

10

20

30

40

50

剤を前記現像領域 (Q 2 y ~ Q 2 k) に搬送することができる。また、前記コーティング層 (7 c) は導電性を有するので、均一な現像電界を形成することができ、且つ、耐磨耗性を有するので、前記現像スリーブ (7) の寿命が長くなる。

【0024】

(第1発明の形態4)

第1発明の形態4の画像形成装置は、前記第1発明の形態3の画像形成装置において、次の構成要件 (A010) を備えたことを特徴とする。

(A10) 導電性金属の蒸着膜により形成された前記コーティング層 (7 c)。

【0025】

(第1発明の形態4の作用)

前記構成要件 (A010) を備えた第1発明の形態4の画像形成装置では、前記コーティング層 (7 c) が導電性金属の蒸着膜により形成されるので、均一な薄いコーティング層 (7 c) を表面に形成することができ、且つ、 $10 \mu\text{m} \leq R_z \leq 30 \mu\text{m}$ の凹凸が形成された円筒状のスリーブ本体 (7 a) のコーティング層 (7 c) 表面に、スリーブ本体 (7 a) 表面に形成された凹凸に応じた形状で且つ前記スリーブ本体表面の表面粗さとほぼ同様の表面粗さを有する現像剤搬送用凹凸 (7 d) を形成することができる。

現像スリーブ (7) 表面の現像剤搬送用凹凸 (7 d) 部分に現像剤を保持して、その現像剤を前記現像領域 (Q 2 y ~ Q 2 k) に搬送することができる。

【0026】

(第2発明)

第2発明の現像装置 (G y ~ G k) は、回転する表面に静電潜像が形成される像担持体 (P R y ~ P R k) に対向する現像領域 (Q 2 y ~ Q 2 k) に現像剤を搬送して、前記静電潜像をトナー像に現像する画像形成装置用の現像装置 (G y ~ G k) において、次の構成要件 (B01) ~ (B03) を備えたことを特徴とする。

(B01) 前記静電潜像をトナー像に現像するトナーを含む現像剤を収容した現像容器 (V)、

(B02) 前記現像容器 (V) に回転可能に支持され且つ回転時に表面に付着した現像剤を前記現像領域 (Q 2 y ~ Q 2 k) に搬送する円筒状の現像スリーブ (7) を有する現像ロール (R 0)、

(B03) 現像剤搬送用の凹凸 (7 b) が表面に形成された円筒状のスリーブ本体 (7 a) と、前記スリーブ本体 (7 a) の表面の上に所定の厚さ (t) でコーティングされた導電性且つ耐磨耗性のコーティング層 (7 c) とを有し、前記コーティング層 (7 c) 表面に前記スリーブ本体 (7 a) 表面の凹凸 (7 b) に応じた現像剤搬送用凹凸 (7 d) が形成された前記現像スリーブ (7)。

【0027】

(第2発明の作用)

前記構成要件 (B01) ~ (B03) を備えた第2発明の現像装置 (G y ~ G k) では、現像容器 (V) は静電潜像をトナー像に現像するトナーを含む現像剤を収容する。前記現像容器 (V) に回転可能に支持された円筒状の現像スリーブ (7) を有する現像ロール (R 0) は、現像スリーブ (7) の回転時に表面に付着した現像剤を前記現像領域 (Q 2 y ~ Q 2 k) に搬送する。

前記現像スリーブ (7) は、表面に現像剤搬送用の凹凸 (7 b) が形成された円筒状のスリーブ本体 (7 a) と、前記スリーブ本体 (7 a) の表面の上に所定の厚さ (t) でコーティングされた導電性且つ耐磨耗性のコーティング層 (7 c) とを有するので、均一な現像電界を得ることができ、且つ、現像スリーブ (7) の寿命が長くなる。

また、前記コーティング層 (7 c) 表面に前記スリーブ本体 (7 a) 表面の凹凸 (7 b) の形状に応じた形状の現像剤搬送用凹凸 (7 d) が形成されるので、現像スリーブ (7) 表面 (すなわち、コーティング層 (7 c) 表面) の凹凸 (7 d) 部分に現像剤を保持して、その現像剤を前記現像領域 (Q 2 y ~ Q 2 k) に確実に搬送することができる。

【0028】

(第3発明)

第3発明の現像スリーブ(7)は、回転する表面に静電潜像が形成された像担持体(P Ry ~ P Rk)に対向し且つ隣接して配置され、前記像担持体(P Ry ~ P Rk)に対向する現像領域(Q 2y ~ Q 2k)に表面に付着したトナーを含む現像剤を搬送して前記静電潜像をトナー像に現像する現像装置(Gy ~ Gk)用の現像スリーブ(7)において、次の構成要件(B03)を備えたことを特徴とする。

(B03) 現像剤搬送用の凹凸(7b)が表面に形成された円筒状のスリーブ本体(7a)と、前記スリーブ本体(7a)の表面の上に所定の厚さ(t)でコーティングされた導電性且つ耐磨耗性のコーティング層(7c)とを有し、前記コーティング層(7c)表面に前記スリーブ本体(7a)表面の凹凸(7b)に応じた現像剤搬送用凹凸(7d)が形成された前記現像スリーブ(7)。

【0029】

(第3発明の作用)

前記構成要件(B03)を備えた第3発明の現像スリーブ(7)は、表面に現像剤搬送用の凹凸(7b)が形成された円筒状のスリーブ本体(7a)と、前記スリーブ本体(7a)の表面の上に所定の厚さ(t)でコーティングされた導電性且つ耐磨耗性のコーティング層(7c)とを有するので、均一な現像電界を得ることができ、且つ、現像スリーブ(7)の寿命が長くなる。また、前記コーティング層(7c)表面に前記スリーブ本体(7a)表面の凹凸(7b)およびコーティング層(7c)の厚さ(t)に応じた形状の現像剤搬送用凹凸(7d)が形成されるので、現像スリーブ(7)表面の凹凸(7d)部分に現像剤を保持して、その現像剤を前記現像領域(Q 2y ~ Q 2k)に確実に搬送することができる。

【発明の効果】

【0030】

前述の本発明の画像形成装置、現像装置、および現像スリーブは、下記の効果(E01)を奏する。

(E01) 現像スリーブの素材表面に形成した凹凸の上から前記現像スリーブ素材よりも耐磨耗性の高い材料のコーティング層を形成し且つコーティング層表面に前記素材表面の凹凸の形状に応じた現像剤搬送用凹凸を形成した現像スリーブを提供することができる。

この現像スリーブは、コーティング層の表面に、現像スリーブの素材表面の凹凸に応じた形状で且つ前記スリーブ本体表面の表面粗さとほぼ同様の表面粗さを有する現像剤搬送用凹凸が形成されるので、凹凸形成用の微粒子または微粉末の混入されていない原材料を使用して均一なコーティング層を容易に形成することができる。前記コーティング層は耐摩耗性が高いので、現像スリーブ、前記現像スリーブを使用した現像装置および画像形成装置の寿命を延ばすことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

次に図面を参照しながら、本発明の実施の形態の具体例(実施例)の画像形成装置を説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。

なお、以後の説明の理解を容易にするために、図面において、前後方向をX軸方向、右左方向をY軸方向、上下方向をZ軸方向とし、X, -X, Y, -Y, Z, -Zで示す方向または示す側をそれぞれ、前方、後方、右方、左方、上方、下方、または、前側、後側、右側、左側、上側、下側とする。

また、図中、「.」の中に「.」が記載されたものは紙面の裏から表に向かう矢印を意味し、「.」の中に「x」が記載されたものは紙面の表から裏に向かう矢印を意味するものとする。

【実施例1】

【0032】

図1は本発明の画像形成装置の実施例1の正断面図である。

図1において、画像形成装置Uは自動原稿搬送装置U1と、これを支持し且つ上端にブ

10

20

30

40

50

ラテンガラス PG を有する画像形成装置本体（複写機）U2とを備えている。

前記自動原稿搬送装置 U1は、複写しようとする複数の原稿 Giが重ねて載置される原稿給紙トレイ TG1と、原稿給紙トレイ TG1から前記プラテンガラス PG 上の複写位置（プラテンロール Pr により PG に押圧される原稿読取位置）を通過して搬送される原稿 Giが排出される原稿排紙トレイ TG2とを有している。

前記画像形成装置本体 U2は、ユーザがコピースタート等の作動指令信号を入力操作する UI（ユーザインターフェース）と、露光光学系 A 等を有している。

【0033】

前記自動原稿搬送装置 U2でプラテンガラス PG 上を搬送される原稿または手動でプラテンガラス PG 上に置かれた原稿（図示せず）からの反射光は、前記露光光学系 A を介して、CCD（固体撮像素子）で R（赤）、G（緑）、B（青）の電気信号に変換される。10

IPS（イメージプロセッシングシステム）は、CCD から入力される前記 RGB の電気信号を K（黒）、Y（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）の画像データに変換して一時的に記憶し、前記画像データを所定のタイミングで潜像形成用の画像データとしてレーザ駆動回路 DL に出力する。

なお、原稿画像がモノクロの場合は、K（黒）のみの画像データがレーザ駆動回路 DL に入力される。

前記レーザ駆動回路 DL は、各色 Y, M, C, K の各レーザ駆動回路（図示せず）を有し、入力された画像データに応じたレーザ駆動信号を所定のタイミングで、潜像形成光学系（潜像形成装置）ROS の各色の潜像書込用レーザダイオード（図示せず）に出力する。20

【0034】

前記ROS の上方に配置されたトナー像形成装置 Uy, Um, Uc, Uk はそれぞれ、Y（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）、および K（黒）の各色のトナー像を形成する装置である。

潜像形成光学系 ROS の前記図示しない各レーザダイオードから出射した Y, M, C, K のレーザビーム Ly, Lm, Lc, Lk は、それぞれ、回転する像担持体 PRy, PRm, PRc, PRk に入射する。

前記 Y のトナー像形成装置 Uy は、回転する像担持体 PRy、帯電ロール（帯電部材）CRy, 現像装置 Gy、転写ロール T1y、クリーナ CLy を有しており、前記トナー像形成装置 Um, Uc, Uk はいずれも前記 Y のトナー像形成装置 Uy と同様に構成されている。30

【0035】

前記各像担持体 PRy, PRm, PRc, PRk はそれぞれの帯電ロール CRy, CRm, CRc, CRk により一様に帯電された後、画像書込位置（潜像形成位置）Q1y, Q1m, Q1c, Q1k において、前記レーザビーム Ly, Lm, Lc, Lk により、その表面に静電潜像が形成される。前記像担持体 PRy, PRm, PRc, PRk 表面の静電潜像は、現像領域 Q2y, Q2m, Q2c, Q2k において現像器 Gy, Gm, Gc, Gk によりトナー像に現像される。

その現像されたトナー像は、中間転写ベルト B に接触する 1 次転写領域 Q3y, Q3m, Q3c, Q3k に搬送される。前記 1 次転写領域 Q3y, Q3m, Q3c, Q3k において中間転写ベルト B の裏面側に配置された 1 次転写ロール T1y, T1m, T1c, T1k には、コントローラ C により制御される電源回路 E から所定のタイミングでトナーの帯電極性と逆極性の 1 次転写電圧が印加される。40

前記各像担持体 PRy ~ PRk 上のトナー像は前記 1 次転写ロール T1y, T1m, T1c, T1k により中間転写ベルト B に 1 次転写される。1 次転写後の像担持体 PRy, PRm, PRc, PRk 表面の残留トナーは、像担持体クリーナ CLy, CLm, CLc, CLk によりクリーニングされる。

【0036】

前記像担持体 PRy ~ PRk の上方には、上下移動可能且つ前方に引き出し可能なベル50

トモジュール B M が配置されている。前記ベルトモジュール B M は、前記中間転写ベルト B と、テンションロール R t 、ウォーキングロール R w 、アイドラロール（フリーロール） R f および駆動ロール兼用のバックアップロール T 2 a を含むベルト支持ロール（ R t , R w , R f , T 2 a ）と、前記 1 次転写ロール T 1 y , T 1 m , T 1 c , T 1 k とを有している。そして、前記中間転写ベルト B は前記ベルト支持ロール（ R t , R w , R f , T 2 a ）により回転移動可能に支持されている。したがって、前記駆動ロール兼用のバックアップロール T 2 a を回転駆動する駆動装置および前記ベルト支持ロール（ R t , R w , R f , T 2 a ）等により中間転写ベルト駆動装置すなわち、中間転写材（中間転写ベルト）を搬送する中間転写材搬送装置（ R t , R w , R f , T 2 a ）が構成されている。

【 0 0 3 7 】

前記バックアップロール T 2 a に接する中間転写ベルト B の表面に対向して 2 次転写ロール T 2 b が配置されており、前記各ロール T 2 a , T 2 b により 2 次転写器 T 2 が構成されている。また、2 次転写ロール T 2 b および中間転写ベルト B の対向する領域には 2 次転写領域（シート転写位置） Q 4 が形成される。

前記 1 次転写領域 Q 3 y , Q 3 m , Q 3 c , Q 3 k で転写器 T 1 y , T 1 m , T 1 c , T 1 k により中間転写ベルト B 上に順次重ねて転写されたカラートナー像は、前記 2 次転写領域 Q 4 に搬送される。

【 0 0 3 8 】

前記 R O S の下方には、給紙トレイ T R 1 ~ T R 3 を前後方向（ X 軸方向、即ち図 1 の画面に垂直な方向）に出入可能に支持する左右一対のガイドレール G R 、 G R が 3 段設けられている。給紙トレイ T R 1 ~ T R 3 の記録シート S は、ピックアップロール R p により取り出され、さばきロール R s により 1 枚ずつ分離されてから複数の搬送ロール R a によりレジロール R r に送られる。前記シート搬送ロール R a はシートガイドにより形成されたシート搬送路 S H に沿って複数設けられており、2 次転写領域 Q 4 のシート搬送方向上流側にはレジロール R r が配置されている。前記シート搬送路 S H 、シート搬送ロール R a 、レジロール R r 等によりシート搬送装置（ S H + R a + R r ）が構成されている。

【 0 0 3 9 】

レジロール R r は、前記中間転写ベルト B に形成されたカラートナー像が 2 次転写領域 Q 4 に搬送されるのにタイミングを合わせて、前記記録シート S を 2 次転写領域 Q 4 に搬送する。記録シート S が前記 2 次転写領域 Q 4 を通過する際、前記バックアップロール T 2 a はアースされ、2 次転写ロール T 2 b には前記コントローラ C により制御される電源回路 E から所定のタイミングでトナーの帶電極性と逆極性の 2 次転写電圧が印加される。このとき、前記中間転写ベルト B 上のカラートナー像は、前記 2 次転写器 T 2 により前記記録シート S に転写される。

2 次転写後の前記中間転写ベルト B は、ベルトクリーナ C L b によりクリーニングされる。

前記トナー像形成装置 U y ~ U k の像担持体 P R y ~ P R k 上に形成されたトナー像は、1 次転写領域 Q 3 y ~ Q 3 k でベルトモジュール B M のの 1 次転写ロール T 1 y ~ T 1 k により中間転写ベルト B に 1 次転写され、2 次転写領域 Q 4 で 2 次転写器 T 2 の 2 次転写ロール T 2 b 等により記録シート S に 2 次転写される。したがって、前記ベルトモジュール B M および 2 次転写ロール T 2 b 等により、転写領域 Q 3 y ~ Q 3 k を通過する像担持体 P R y ~ P R k 表面のトナー像を記録シート S に転写する転写装置（ B M + T 2 b ）が構成されている。

【 0 0 4 0 】

前記トナー像が 2 次転写された記録シート S は、定着装置 F の加熱ロール F h および加圧ロール F p の圧接領域である定着領域 Q 5 に搬送され、前記定着領域を通過する際に加熱定着された後、排出口ローラ R h から排紙トレー T R h に排出される。

なお、前記加熱ロール F h 表面には、記録シート S の前記加熱ロールからの離型性を良くするための離型剤が離型剤塗布装置 F a により塗布されている。

【 0 0 4 1 】

10

20

30

40

50

前記ベルトモジュール B M の上方には Y (イエロー) , M (マゼンタ) , C (シアン) , K (黒) の各現像剤を収容する現像剤カセット K y , K m , K c , K k が配置されている。各現像剤カセット K y , K m , K c , K k に収容された現像剤は、前記現像器 G y , G m , G c , G k の現像剤の消費に応じて、図示しない現像剤補給路から前記各現像器 G y , G m , G c , G k に補給される。

【 0 0 4 2 】

図 1において、前記画像形成装置 U は上側フレーム U F と下側フレーム L F とを有しており、上側フレーム U F には、前記 R O S および R O S よりも上方に配置された部材（像担持体 P R y , P R m , P R c , P R k 、現像器 G y , G m , G c , G k 、ベルトモジュール B M 等）が支持されている。

また、下側フレーム L F には、前記給紙トレイ T R 1~T R 3 を支持するガイドレール G R および前記各トレイ T R 1~T R 3 から給紙を行う前記給紙部材（ピックアップロール R p , さばきロール R s , シート搬送ロール R a 等）が支持されている。

【 0 0 4 3 】

（現像装置）

図 2 は本発明の実施例 1 の画像形成装置で使用される現像装置の正断面図である。

図 3 は前記図 2 の III - III 線断面図である。

図 4 は前記図 2 の I V - I V 線断面図である。

なお、前記 Y , M , C , K の各色の現像器 G y , G m , G c , G k は同様の構成をしているので、以下現像器 G y に関して説明し、その他の現像器 G m , G c , G k に関する説明は省略する。

【 0 0 4 4 】

図 2 ~ 図 4 において、前記現像領域 Q 2 y (図 1 参照) で像担持体 P R に対向して配置された現像器 G y は、負 (-) 極性に帯電するトナー及び正 (+) 極性に帯電する磁性キャリアとからなる 2 成分現像剤を収容する現像容器 V を有している (図 2 参照)。前記現像容器 V は、現像容器本体 V 1 とその上端を塞ぐ現像容器カバー V 2 とを有している。前記現像容器本体 V 1 には、現像器 G y の長手方向に伸びる層厚規制部材 S K (図 2 参照) の両端部がネジで固定されている。また、前記現像容器本体 V 1 の像担持体 P R y 側の外壁には、現像器 G y の長手方向に伸びる可撓性を有する上流側シール J s (図 2 参照) が設けられている。

【 0 0 4 5 】

図 2 において、現像容器本体 V 1 はその内側に、前記現像ロール R 0 を収容する現像ロール室 1 と、前記現像ロール室 1 に隣接する第 1 攪拌室 2 と、前記第 1 攪拌室 2 に隣接する第 2 攪拌室 3 とを有している。

【 0 0 4 6 】

前記第 1 攪拌室 2 は第 1 主攪拌室 2 a とその前端部の排出室 2 b (図 3 、図 4 参照) とを有している。また、前記第 2 攪拌室 3 は現像容器本体 1 側の第 2 主攪拌室 3 a とその前端部の補給室 3 b とを有している。前記現像容器本体 1 の内側で前記第 1 攪拌室 2 と第 2 攪拌室 3 との間には、前記第 1 主攪拌室 2 a および第 2 主攪拌室 3 a の両端部以外の部分が仕切壁 4 によって仕切られている。即ち、前記第 1 主攪拌室 2 a 及び第 2 主攪拌室 3 a はその前後方向 (X 軸方向) 両端部の前側連通部 E 1 及び後側連通部 E 2 において連通するように構成されている (図 3 、図 4 参照)。

前記第 1 攪拌室 2 及び第 2 攪拌室 3 とによって循環攪拌室 (2 + 3) が構成されている。

【 0 0 4 7 】

前記排出室 2 b の下部には現像剤排出口 2 c (図 3 、図 4 参照) が設けられており、前記補給室 3 b の上部にはトナー補給口 3 c (図 3 、図 4 参照) が設けられている。前記トナー補給口 3 c は、補給された新しいトナーが補給後すぐに排出されないように配置されている。

【 0 0 4 8 】

10

20

30

40

50

図3、図4において、前記現像ロールR0は磁石ロール6と、前記磁石ロール6の外周に回転可能に支持された現像スリープ7とを有する。磁石ロール6は前後の両端から外方に突出する軸6a、6bを有しており、軸6a、6bは現像容器V1に固定支持されている。前記軸6a、6bには軸受8、9を介してハブ11、12が回転可能に支持されている。前記ハブ11、12には前記スリープの7の前端、後端が連結されている。したがって、スリープ7とハブ11、12とは軸6a、6b上で回転可能である。後側のハブ12は現像容器本体V1の後部の端壁を貫通しており、その後端部にはギアG0が固着されている。前記第1主攪拌室2aの現像剤は前記磁石ロール6の磁力によって前記現像スリープ7表面上に吸着されて、現像領域Qに搬送される。

【0049】

図3、図4において、前記第1攪拌室2及び第2攪拌室3には現像剤を攪拌しながら搬送する第1攪拌部材R1および第2攪拌部材R2が配置されている。前記第1攪拌部材R1は、前記現像ロールR0の軸方向に伸びる第1回転軸R1aと、前記回転軸R1aの外周に固着された攪拌搬送羽根R1bと逆搬送羽根R1cとを有している。前記攪拌搬送羽根R1bは、現像剤を後側(-X側)から前側(+X側)に搬送するために前記後側連通部E2から前側連通部E1にかけて設けられている。前記逆搬送羽根R1c(図3、図4参照)は前記現像剤排出口2c付近に設けられており、現像剤を攪拌搬送羽根R1bの搬送方向の逆方向に搬送することによって、現像剤を第1攪拌室2から第2攪拌室3に流入させている。前記回転軸R1aは前記現像容器本体1の前面壁および後面壁によって回転自由に支持されており、回転軸R1aの後端部(-X側端部)にはギアG1(図3、図4参照)が固着されている。

【0050】

また、前記第2攪拌部材R2も、第2回転軸R2aおよび攪拌搬送羽根R2bおよび逆搬送羽根R2cとを有している。前記攪拌搬送羽根R2bは現像剤を前側(+X側)から後側(-X側)に搬送するために前記トナー補給口3cから後側連通部E2にかけて設けられている。前記逆搬送羽根R2c(図3、図4参照)は前記後側連通部E2の後端側(-X側端側)に設けられており、現像剤を攪拌搬送羽根R2bの搬送方向の逆方向に搬送することによって、現像剤を第2攪拌室7から第1攪拌室6に流入させている。前記第2回転軸R2aは現像容器本体1の後面壁によって回転自由に支持され、後端部にギアG2が固着されている。

【0051】

図3、図4において、前記現像スリープ7の後端部に連結されたハブ12の後端部に固定されたギアG0は前記第1回転軸R1aのギアG1と噛合っており、ギアG1は前記第2回転軸R2aのギアG2と噛合っている。前記ギアG0は現像装置用モータ(図示せず)の回転力が伝達されており、前記モータによってギアG0が回転すると、ギアG1はギアG0と逆方向に回転し、前記ギアG1とギアG2は互いに逆方向に回転する。即ち、前記ギアG1及びギアG2と一緒に回転する第1攪拌部材R1及び第2攪拌部材R2は互いに逆方向に回転する。したがって、前記第1攪拌部材R1及び第2攪拌部材R2の回転によって、前記第1攪拌室2及び第2攪拌室3の中の現像剤は互いに逆方向に搬送され循環している。

前記現像容器V、現像ロールR0、第1攪拌部材R1および第2攪拌部材R2等によって現像器Gyが構成されている。

【0052】

(現像スリープ)

図5は本発明の実施例1の画像形成装置に使用されている現像装置の現像スリープの説明図であり、図5Aは縦断面図、図5Bは図5AにおけるVBで示す部分の要部拡大図である。

図5A、図5Bにおいて、円筒状の現像スリープ7はアルミニウム製の円筒状のスリープ本体7a(図5B参照)を有しており、スリープ本体7aの外周面にはサンドブラスト加工により凹凸7bが形成されている。前記スリープ本体7aの外周面に形成された凹凸

10

20

30

40

50

7 b は、十点粗さ R_z が $R_z = 15 \mu m \pm 2 \mu m$ ($\pm 2 \mu m$ は所望の現像剤搬送能力を得るための限界値、すなわち、スペック値) である。前記スリーブ本体 7 a の外周面の凹凸 7 b はコーティング層 7 c (図 5 B 参照) により被覆されている。

【0053】

図 5 B において、前記スリーブ本体 7 a の外周面の凹凸 7 b をその上から被覆するコーティング層 7 c は、従来公知である F C V A テクノロジー (F i l t e r e d C a t h i d i c V a c u u m A r c T e c n o l o g y) によって生成された t a - C 薄膜 (テトラヘデラル アモルファス カーボンの薄膜) により形成されている。前記コーティング層 7 c の厚さ t は $t = 2 \mu m$ であり、 $R_z = 15 \mu m \pm 2 \mu m$ の範囲内に設定されている。

また、前記 $t = 2 \mu m$ は、 $t = 0.2 \times R_z$ の範囲内に設定されている。前記コーティング層 7 c の厚さ t を $t = 0.2 \times R_z$ の範囲内に設定することにより、コーティング層 7 c の表面には、前記スリーブ本体 7 a 外周面の凹凸 7 b に応じた形状で且つ前記スリーブ本体表面の表面粗さとほぼ同様の表面粗さを有する現像剤搬送用凹凸 7 d が形成されるので、現像スリーブ 7 表面 (コーティング層 7 c の表面) に形成される現像剤搬送用凹凸 7 d は、現像スリーブ本体 7 a の外周面の凹凸 7 b と同様の現像剤搬送能力を備えることができる。

【0054】

図 6 は表面に凹凸が形成されたアルミの円筒スリーブ表面に F C V A テクノロジー (F i l t e r e d C a t h i d i c V a c u u m A r c T e c n o l o g y) により、t a - C 薄膜 (テトラヘデラル アモルファス カーボンの薄膜) を形成する装置 (F C V A 装置) で使用する回転テーブルの斜視図である。

図 7 は前記図 6 に示す回転テーブルが真空チャンバ内に配置された状態の縦断面図である。

図 6、図 7 において、F C V A 装置の外壁 15 (図 7 参照) の内部には真空チャンバ 16 が形成されている。前記真空チャンバ 16 内部には、F C V A テクノロジーにより炭素イオンが供給される。

【0055】

前記真空チャンバ 16 内部には回転テーブル 17 が配置されている。回転テーブル 17 は円筒壁 18 の下端に連結された円形の下端プレート 19 より上端に連結された円形の上端プレート 20 を有している。下端プレート 20 の中央部には下方に延びる筒軸 23 の上端が連結されている。筒軸 23 は外壁 15 を回転可能且つ気密に貫通している。前記筒軸 23 は外壁 15 の外側に配置された図示しない回転駆動装置により回転駆動されるように構成されている。

前記下端プレート 19 および上端プレート 20 により複数の回転軸 24 が回転可能に支持されており、各回転軸 24 の上端部には円柱状のスリーブ装着用小径部 24 a が上方に突出して設けられている。前記スリーブ装着用小径部 24 a にはアルミ製の円筒状のスリーブ本体 7 a が着脱可能に装着 (嵌合) される。前記スリーブ本体 7 a の表面にはサンドプラスチックにより十点粗さ R_z が $R_z = 15 \mu m \pm 2 \mu m$ の凹凸 7 b (図 5 B 参照) が形成されている。前記回転軸 24 にはギヤ 24 b が装着されている。

【0056】

前記筒軸 23 の内側には内側駆動軸 26 が回転可能に収容されており、内側駆動軸 26 の上端は回転テーブル 17 の内部に配置された太陽ギヤ 27 に連結されている。前記太陽ギヤ 27 は前記複数の各回転軸 24 のギヤ 24 b と噛み合っている。前記内側駆動軸 26 が外部の図示しない回転駆動されると、前記太陽ギヤ 27 が回転し、このとき、複数の各回転軸 24 および前記各回転軸 24 の上端に装着されたスリーブ本体 7 a が回転するように構成されている。

前記筒軸 23 および内側駆動軸 26 を回転させることにより、前記回転テーブル 17 を回転 (公転) させると同時に前記各スリーブ本体 7 a をそれぞれ各回転軸 24 と共に回転 (自転) させることができる。この場合、各スリーブ本体 7 a は公転すると同時に自転す

るので、各スリーブ本体 7 a の表面には均一な t_{a-C} 薄膜を形成することができる。

【0057】

(実施例 1 の作用)

図 5において、前記構成を備えた実施例 1 の画像形成装置では、現像スリーブ 7 は、アルミ製のスリーブ本体 7 a とその外周面に形成された凹凸 7 b (十点粗さ R_z が $R_z = 15 \mu m \pm 2 \mu m$ 、但し、 $\pm 2 \mu m$ は所望の現像剤搬送能力を得るために限界値、すなわち、スペック値) の上から t_{a-C} 薄膜により形成されたコーティング層 7 c とを有しており、前記コーティング層 7 c の厚さ t が $t = 0.2 \times R_z$ の範囲内に設定されている。前記 t_{a-C} 薄膜は耐磨耗性を有しているので、アルミニウム製の円筒状のスリーブ本体 7 a を使用しながら、ステンレス製の現像スリーブと同様の寿命が得られる。また、前記コーティング層 7 c の厚さ t が $t = 0.2 \times R_z$ ($= 0.2 \times 15 \mu m = 3 \mu m$) の範囲内の値である $t = 2 \mu m$ に設定されているため、コーティング層 7 c の表面(現像スリーブ 7 の表面)には、前記外周面の凹凸 7 b に応じた現像剤搬送用凹凸 7 d が形成される。

したがって、現像スリーブ 7 表面(コーティング層 7 c の表面)に形成される現像剤搬送用凹凸 7 d は、現像スリーブ本体 7 a の外周面の凹凸 7 b の大きさ ($R_z = 15 \mu m$) およびコーティング層 7 c の厚さ ($t = 2 \mu m$) に応じた大きさであり、その現像剤搬送用凹凸 7 d の大きさに応じた現像剤搬送能力を備えている。

【0058】

また、アルミニウムは、ステンレスに比較してサンドblastによる表面の凹凸加工が容易で且つ安価であるため、大量生産によりステンレス製現像スリーブ 7 よりもコスト的に低くできる可能性が有るアルミ製の長寿命の現像スリーブを提供することができる。

【0059】

図 8 は印字枚数に対する現像スリーブの現像剤搬送能力の変化が現像スリーブの構成に応じて異なる様子を示すグラフである。

図 8 から分かるように、表面をコーティングしないアルミ製の現像スリーブは印字枚数の増加が少ない状態で現像剤搬送能力が急激に低下するが、ステンレス製の現像スリーブは印字枚数の増加が少ない状態では像剤搬送能力がほとんど低下せず長寿命である。

また、アルミ製のスリーブ本体表面に t_{a-C} コーティング層を被覆した現像スリーブは、ステンレス材の現像スリーブよりも、長寿命である。

【産業上の利用可能性】

【0060】

(変更例)

以上、本発明の実施の形態を詳述したが、本発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内で、種々の変更を行うことが可能である。本発明の変更例を下記に例示する。

(H01) 本実施例では、現像スリーブ 7 のスリーブ本体 7 a として、アルミニウム材を使用したが、ステンレス材を使用することが可能である。その場合、従来のステンレス材を使用した現像スリーブに比較してさらに長寿命な現像スリーブを提供することができる。その場合、現像スリーブを再使用することにより長期間にわたって使用することができる。

(H02) 前記現像スリーブ 7 のスリーブ本体 7 a の外周面 7 b に形成する凹凸は、十点粗さ R_z が $R_z = 10 \sim 30 \mu m$ の範囲で適当に設定することが好ましい。なお、前記 R_z の誤差の範囲を $\pm 2 \mu m$ とした場合、 $t = 0.2 \times R_z$ の範囲に設定することが好ましい。その場合の実際のスリーブ本体 7 a 表面の凹凸の十点粗さ R_a は、 $R_a = 10 \sim 30 \mu m \pm 0.2 \times (10 \sim 30) \mu m$ に設定される。

(H03) 前記現像スリーブ 7 のスリーブ本体 7 a の外周面 7 b を被覆するコーティング層の材料としては、導電性(半導電性を含む)を有し、前記スリーブ本体 7 a の材質よりも対磨耗性のある種々の材料(Ti(チタン)等)を使用可能である。また、コーティング層の形成方法としては、真空蒸着方法等、従来公知の種々の薄膜を形成する技術を採用することが可能である。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】図1は本発明の画像形成装置の実施例1の正断面図である。

【図2】図2は本発明の実施例1の現像装置の説明図である。

【図3】図3は図2のIII-III線断面図である。

【図4】図4は図2のIV-IV線断面図である。

【図5】図5は本発明の実施例1の現像スリーブの説明図であり、図5Aは現像ロールを現像装置から離した状態を説明する図、図5Bは図5AにおけるVBの要部拡大図である。

【図6】図6は表面に凹凸が形成されたアルミの円筒スリーブ表面にFCVAテクノロジー(Filtered Cathodic Vacuum Arc Technology)により、ta-C薄膜(テトラヘデラルアモルファスカーボンの薄膜)を形成する装置(FCVA装置)で使用する回転テーブルの斜視図である。 10

【図7】図7は前記図6に示す回転テーブルが真空チャンバ内に配置された状態の縦断面図である。

【図8】図8は印字枚数に対する現像スリーブの現像剤搬送能力の変化が現像スリーブの構成に応じて異なる様子を示すグラフである。

【符号の説明】

【0062】

7 ... 現像スリーブ、 20

7a ... スリーブ本体、

7b ... 現像スリーブ本体表面の凹凸、

7c ... コーティング層、

7d ... 現像剤搬送用凹凸、

CRy, CRM, CRc, CRk ... 帯電部材、

F ... 定着装置、

Gy ~ Gk ... 現像装置、

PRy, PRm, PRc, PRk ... 像担持体、

Q1y, Q1m, Q1c, Q1k ... 潜像形成位置、

Q2y, Q2m, Q2c, Q2k ... 現像領域、

Q3y, Q3m, Q3c, Q3k ... 転写領域(1次転写領域)、

Q4 ... シート転写位置、

Q5 ... 定着領域、

ROS ... 潜像形成装置、

RO ... 現像ロール、

V ... 現像容器、

S ... 記録シート、

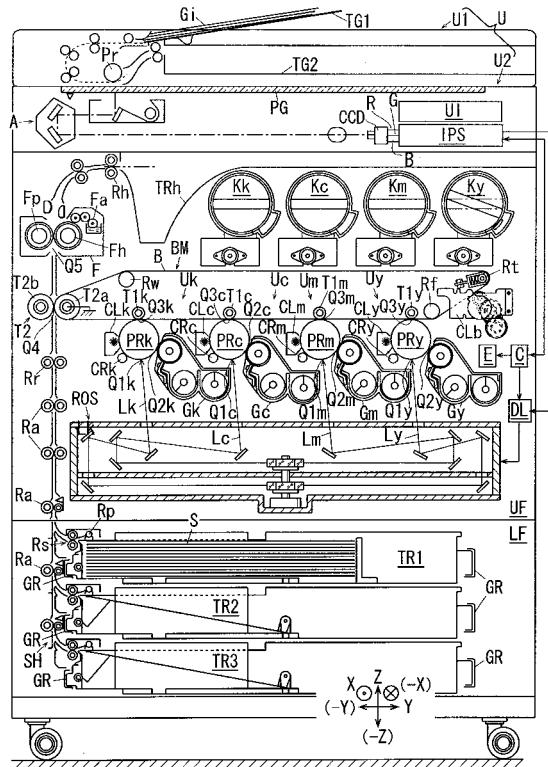
(BM+T2b) ... 転写装置。

10

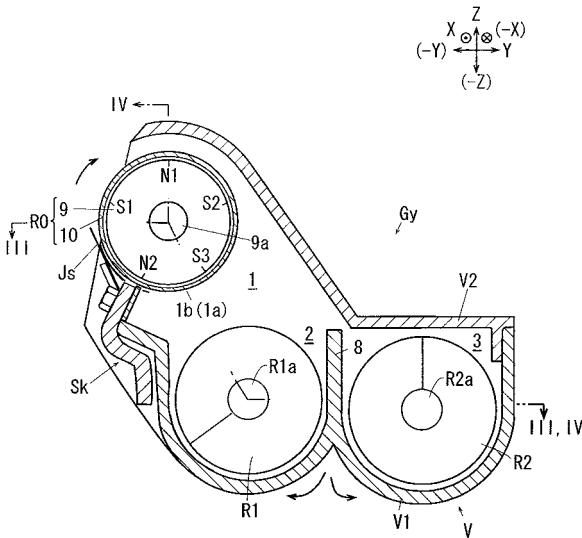
20

30

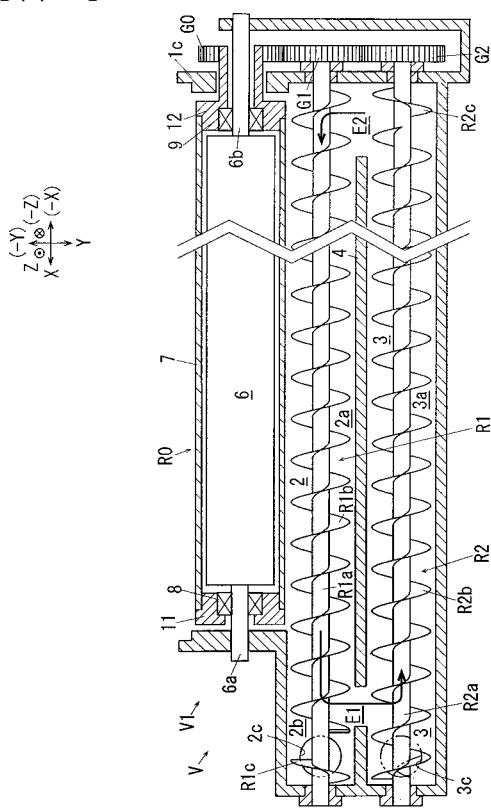
【図1】



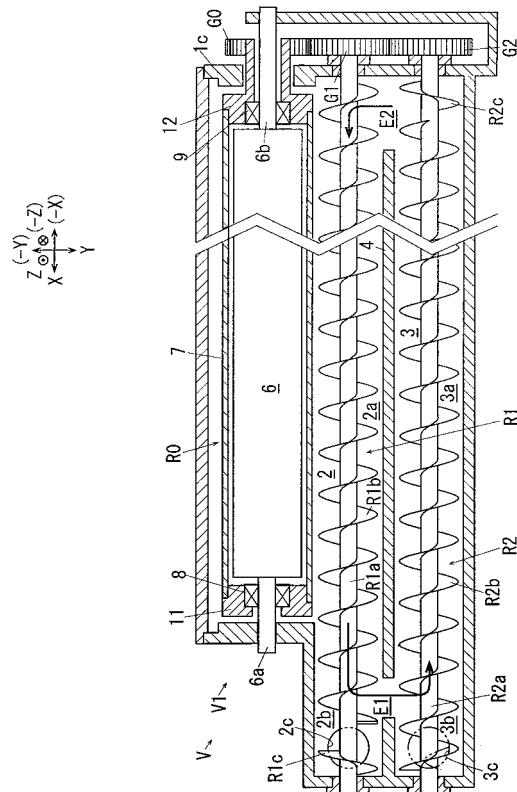
【図2】



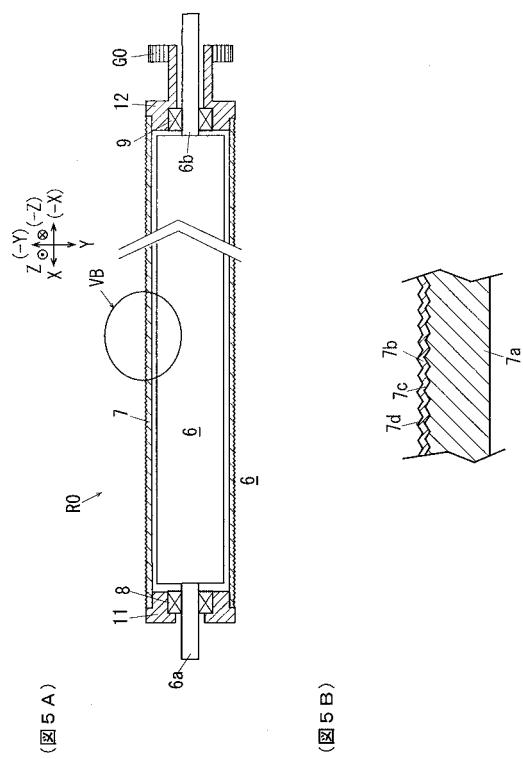
【図3】



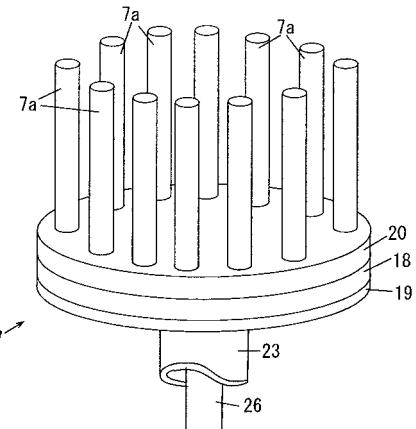
【図4】



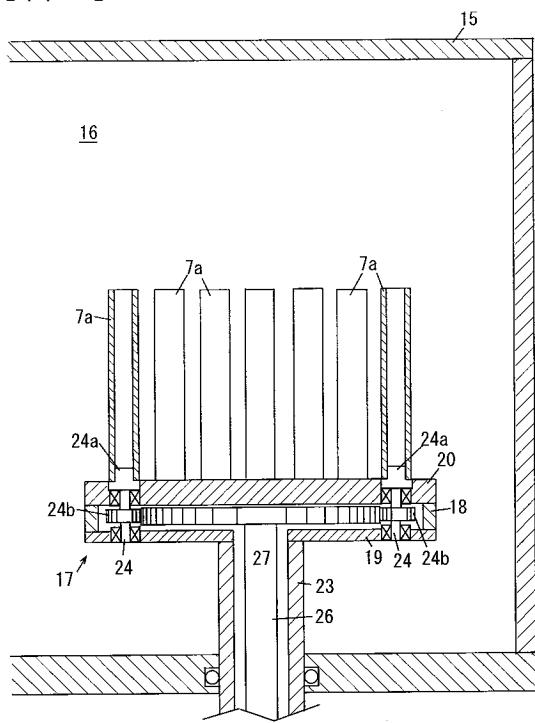
【図5】



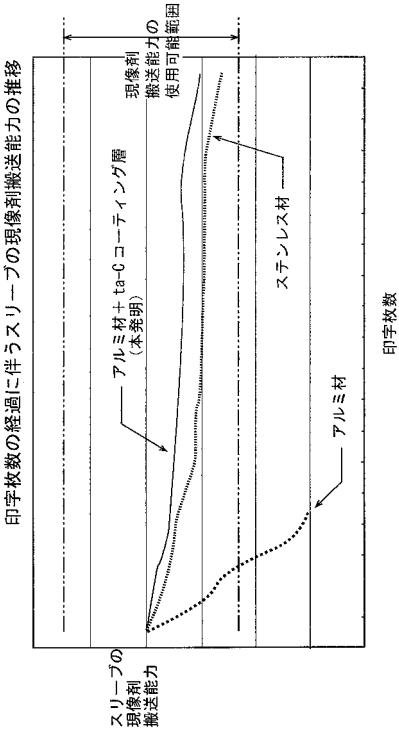
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3J103 AA02 AA12 AA24 AA32 AA51 AA61 AA85 FA13 FA30 GA02
GA57 GA58 GA60 HA02 HA04 HA14 HA52 HA54