

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4377923号
(P4377923)

(45) 発行日 平成21年12月2日 (2009. 12. 2)

(24) 登録日 平成21年9月18日 (2009. 9. 18)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 3 G 15/02 (2006. 01)

G 0 3 G 15/02

G 0 3 G 5/10 (2006. 01)

G 0 3 G 5/10

B

G 0 3 G 5/08 (2006. 01)

G 0 3 G 5/08

3 0 3

G 0 3 G 21/00 (2006. 01)

G 0 3 G 21/00

3 5 0

G 0 3 G 21/08 (2006. 01)

G 0 3 G 21/00

3 4 2

請求項の数 7 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2007-21415 (P2007-21415)
 (22) 出願日 平成19年1月31日 (2007. 1. 31)
 (65) 公開番号 特開2008-33224 (P2008-33224A)
 (43) 公開日 平成20年2月14日 (2008. 2. 14)
 審査請求日 平成20年3月19日 (2008. 3. 19)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-49176 (P2006-49176)
 (32) 優先日 平成18年2月24日 (2006. 2. 24)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-89519 (P2006-89519)
 (32) 優先日 平成18年3月28日 (2006. 3. 28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-175528 (P2006-175528)
 (32) 優先日 平成18年6月26日 (2006. 6. 26)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000006633
 京セラ株式会社
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
 (72) 発明者 中野 晃一
 石川県白山市島田町 1 9 番地

審査官 河内 悠

早期審査対象出願

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

略円筒状の基体の外周面に、潜像形成領域を有する感光層が形成された電子写真感光体と、前記基体の軸に対して略平行に配置された非接触型の帯電手段と、を備えた画像形成装置であって、

前記電子写真感光体は、前記潜像形成領域の中央部のほうが前記潜像形成領域の両端部に比べて外径が大きく、

前記電子写真感光体の表面と前記帯電手段との離間距離は、前記潜像形成領域の中央部のほうが前記潜像形成領域の両端部に比べて短く、

前記潜像形成領域の両端部における前記離間距離は、該潜像形成領域の中央部における前記離間距離の 1 . 1 倍以上 2 . 5 倍以下であることを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 2】

前記潜像形成領域の両端部における前記離間距離は 7 μ m 以上 3 5 0 μ m 以下であり、該潜像形成領域の中央部における前記離間距離は 5 μ m 以上 3 0 0 μ m 以下である、請求項 1 に記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記離間距離は、前記潜像形成領域の両端部から中央部に向かって漸次短くなっている、請求項 1 または 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】

20

前記離間距離は、前記潜像形成領域の両端部から中央部に向かって段階的に短くなっている、請求項 1 または 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

前記電子写真感光体は、前記感光層における潜像形成領域を加熱するための抵抗体を有する加熱用部材をさらに備え、

前記抵抗体の配線密度は、前記潜像形成領域の中央部と該潜像形成領域の両端部との間で実質的に一定である、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 6】

前記帯電手段は、円筒状あるいは円柱状の導電性部材と、前記導電性部材の表面を被覆するとともに体積固有抵抗が $10^4 \cdot \text{cm}$ 以上 $10^{12} \cdot \text{cm}$ 以下である抵抗層と、を含んでいる、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の画像形成装置。

10

【請求項 7】

前記感光層は、無機物材料からなる光導電層と、無機物材料からなり、前記光導電層上に積層形成される表面層と、を含んでいる、請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子写真感光体を備えた画像形成装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

電子写真方式の複写機やプリンタなどの画像形成装置は、電子写真感光体を備えている。このような画像形成装置では、電子写真感光体を駆動伝達機構により回転させ、その回転周期に同期させて帯電・露光・現像・転写・クリーニング等の動作を繰り返し行なうことにより記録媒体に画像が形成される。

【0003】

より具体的には、前記画像形成装置では、表面を帯電させた電子写真感光体を回転させながら、画像パターンに応じてレーザ光を照射して露光することにより電子写真感光体の表面に静電潜像が形成される。この静電潜像は、トナーを付着させることにより現像される。電子写真感光体に付着したトナーは、記録媒体に転写される。記録媒体へのトナー転写後は、電子写真感光体を回転させながら、その表面にクリーニングブレードを押圧させることにより、残留するトナーが除去される。

30

【0004】

電子写真感光体としては、金属からなる円筒状基体に感光層が形成されたものが使用される。感光層は、たとえば円筒状基体上に形成される無機物材料からなる光導電層と、この光導電層を被覆する無機物材料からなる表面層と、を含んでいる。このような構成の電子写真感光体における光導電層及び表面層の厚みは、通常、それぞれ円筒状基体の軸方向全体にわたって略一定となるように設定されている。ここで、略一定とは、基体の中央における厚み (T_c) と、基体の一方端あるいは他方端の厚み (T_e) との比 (T_e / T_c) が 1.001 倍以下であることを意味する。

40

【0005】

【特許文献 1】特開平 08 - 160639 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 073982 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

電子写真感光体には、その内部から感光層を加熱するための加熱手段が設けられることがある。これは、感光層における水分を低減することにより画像流れの発生を抑制するためである。

50

【 0 0 0 7 】

しかしながら、加熱手段により電子写真感光体をその内部から加熱すると、基体における軸方向の中央部がその両端部に比べて放熱し難いため、中央部の温度が両端部の温度よりも相対的に高くなる傾向がある。このような傾向は、加熱手段による加熱状態が長時間続く場合（たとえば連続印刷の枚数が多数枚となる場合）に顕著となる。

【 0 0 0 8 】

一方、電子写真感光体では、その表面温度が高いほど電荷の移動が活発になる傾向がある。そのため、上述の電子写真感光体では、その軸方向の中央部において両端部より帯電能（電荷を保持する能力）が低下する傾向にある。したがって、上述の電子写真感光体では、その軸方向において帯電ムラ、ひいては画像濃度ムラが生じる傾向にあった。

10

【 0 0 0 9 】

本発明は、画像濃度ムラが生じ難い電子写真感光体及び画像形成装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明に係る画像形成装置は、略円筒状の基体の外周面に、潜像形成領域を有する感光層が形成された電子写真感光体と、前記基体の軸に対して略平行に配置された非接触型の帯電手段と、を備えた画像形成装置であって、前記電子写真感光体は、前記潜像形成領域の中央部のほうが前記潜像形成領域の両端部に比べて外径が大きく、前記電子写真感光体の表面と前記帯電手段との離間距離は、前記潜像形成領域の中央部のほうが前記潜像形成領域の両端部に比べて短く、前記潜像形成領域の両端部における前記離間距離は、該潜像形成領域の中央部における前記離間距離の 1 . 1 倍以上 2 . 5 倍以下であることを特徴とする。

20

【 0 0 1 4 】

前記離間距離は、たとえば前記潜像形成領域の両端部から中央部に向かって漸次短くなっている。前記離間距離は、前記潜像形成領域の両端部から中央部に向かって段階的に短くなっているもよい。

【 0 0 1 5 】

前記離間距離は、前記両端部において、たとえば $7 \mu\text{m}$ 以上 $350 \mu\text{m}$ 以下とされ、前記中央部において、たとえば $5 \mu\text{m}$ 以上 $300 \mu\text{m}$ 以下とされる。

30

【 0 0 2 0 】

前記電子写真感光体は、たとえば前記感光層における潜像形成領域を加熱するための抵抗体を有する加熱用部材をさらに備え、前記抵抗体の配線密度は、前記潜像形成領域の中央部と該潜像形成領域の両端部との間で実質的に一定である。

【 0 0 2 2 】

前記帯電手段は、たとえば円筒状あるいは円柱状の導電性部材と、前記導電性部材の表面を被覆するとともに体積固有抵抗が $10^4 \cdot \text{cm}$ 以上 $10^{12} \cdot \text{cm}$ 以下である抵抗層と、を含んでいる。

【 0 0 2 3 】

前記感光層は、たとえば無機物材料からなる光導電層と、無機物材料からなり、前記光導電層上に積層形成される表面層と、を含んでいる。

40

【発明の効果】

【 0 0 2 7 】

本発明に係る画像形成装置によれば、前記軸方向における潜像形成領域の中央部での電子写真感光体の表面と帯電手段との離間距離（以下「中央部離間距離」という場合がある）は、前記軸方向における潜像形成領域の両端部での電子写真感光体の表面と帯電手段との離間距離（以下「両端部離間距離」という場合がある）に比べて短くされている。そのため、本画像形成装置では、加熱用部材などによる加熱に起因して潜像形成領域の中央部がその両端部に比べて高温となり、該中央部における帯電能が該両端部における帯電能に比べて低下する場合であっても、中央部離間距離を両端部離間距離より短くすることがで

50

きるため、該中央部における帯電能の低下を抑制することができる。したがって、本画像形成装置では、電子写真感光体の軸方向における帯電ムラを抑制し、画像濃度ムラを抑制することができる。

【0028】

本画像形成装置において、電子写真感光体の表面と帯電手段との離間距離が、潜像形成領域において両端部から中央部に向かって漸次あるいは段階的に短くなるようにすれば、電子写真感光体と帯電器との離間距離ひいては帯電能を、電子写真感光体を加熱した場合に生じる熱分布に近い状態とすることができるため、熱分布に起因する帯電能の軸方向のムラをより適切に抑制し、画像濃度ムラをより適切に抑制することができる。

【0029】

本画像形成装置において、両端部離間距離を中央部離間距離の1.1倍以上2.5倍以下とすれば、電子写真感光体を加熱したときの軸方向の帯電能のムラをより適切に抑制し、画像濃度ムラをより適切に抑制することができる。また、本画像形成装置において、両端部離間距離を7 μm 以上350 μm 以下とするとともに中央部離間距離を5 μm 以上300 μm 以下とすれば、電子写真感光体を加熱したときの軸方向の帯電能のムラをより適切に抑制し、画像濃度ムラをより適切に抑制することができる。

【0034】

本側面の画像形成装置では、加熱用部材などによる加熱に起因して電子写真感光体の感光層における潜像形成領域に熱分布が生じる場合であっても、その熱分布に応じて潜像形成領域と帯電手段との離間距離が適切に調整されるため、該熱分布に起因する帯電能のバラツキを適切に調整することができる。したがって、本側面の画像形成装置では、電子写真感光体の軸方向における帯電ムラを適切に抑制し、画像濃度ムラを適切に抑制することができる。

【0035】

本発明の画像形成装置では、帯電手段が、円筒状あるいは円柱状の導電性部材と、体積固有抵抗が $10^4 \cdot \text{cm}$ 以上 $10^{12} \cdot \text{cm}$ 以下であり、導電性部材の表面を被覆する抵抗層を含んでなるローラ部材とを有する場合であっても、電子写真感光体の軸方向における帯電ムラを適切に抑制し、画像濃度ムラを適切に抑制することができる。

【0036】

本発明の画像形成装置では、感光層が、無機物材料からなる光導電層と、無機物材料からなり、光導電層上に積層形成される表面層とを含んで構成される場合であっても、電子写真感光体の軸方向における帯電ムラを適切に抑制し、画像濃度ムラを適切に抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下、本発明に係る画像形成装置および電子写真感光体について、添付図面を参照しつつ具体的に説明する。

【0038】

図1および図2に示した画像形成装置1は、画像形成方式としてカールソン法を採用したものであり、電子写真感光体2、回転機構3、帯電器41、露光器42、現像器43、転写器44、定着器45、クリーニング器46、および除電器47を備えたものである。

【0039】

電子写真感光体2は、画像信号に基づいた静電潜像やトナー像が形成されるものであり、回転機構3によって図1の矢印A方向に回転可能とされている。図3に示したように、電子写真感光体2は、円筒状基体20の表面に、感光層21が形成されたものである。

【0040】

円筒状基体20は、電子写真感光体2の骨格をなすとともに、その外周面上で静電潜像を担持するものである。円筒状基体20の軸方向の長さLは、使用が予定される記録紙などの記録媒体Pの最大のもの長さよりも若干長くされている。具体的には、円筒状基体20の軸方向の長さLは、たとえば記録媒体Pの両端から0.5 cm以上5 cm以下程度

10

20

30

40

50

長くなるように設定されている。このため、感光層 2 1 は、記録媒体 P の最大長さに対応した潜像形成領域 2 2 と、この潜像形成領域 2 2 に隣接して両端部に設けられた非潜像形成領域 2 3 と、を有することとなる。すなわち、非潜像形成領域 2 3 とは、どのような画像サイズに対応した潜像を感光層 2 1 に形成するに当たっても、使用が予定されない感光層 2 1 の領域（潜像形成領域 2 2 の軸方向の外側）をいう。

【 0 0 4 1 】

円筒状基体 2 0 は、その軸方向における潜像形成領域 2 2 の中央部 2 2 A の外径が、潜像形成領域 2 2 の両端部 2 2 B の外径より大きくされている。より具体的には、円筒状基体 2 0 は、潜像形成領域 2 2 における両端部 2 2 B から中央部 2 2 A に向かって、外径が漸次大きくなっている。円筒状基体 2 0 としては、図 4 (a) に示したように、円筒状基体 2 0 は、潜像形成領域 2 2 における両端部 2 2 B から中央部 2 2 A に向かって、外径が一定の傾斜で漸次大きくなっていてもよく、図 4 (b) に示したように、円筒状基体 2 0 は、外径が潜像形成領域 2 2 において両端部 2 2 B から中央部 2 2 A に向かって段階的に大きくなっていてもよい。

【 0 0 4 2 】

図 3、図 4 (a) および図 4 (b) に示した円筒状基体 2 0 では、潜像形成領域 2 2 における両端部 2 2 B の外径と、潜像形成領域 2 2 における中央部 2 2 A の外径との差が、 $5\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。このような範囲に円筒状基体 2 0 の外径を設定すれば、画像形成時に円筒状基体 2 0（電子写真感光体 2）をその内部から後述するヒータ 6 によって加熱したとしても、円筒状基体 2 0（電子写真感光体 2）の軸方向における温度ムラに起因する画像濃度ムラの発生を適切に抑制することができる。

【 0 0 4 3 】

ここで、円筒状基体 2 0 の外径は、円筒状基体 2 0 の周方向における外表面から対向する外表面までの直径寸法のことであり、円筒状基体 2 0 の円周方向に対して任意の 10 点を測定したときの 10 点の平均値として定義される。外径の測定方法としては、たとえば非接触式レーザ外径測定器を用いる方法を挙げることができる。

【 0 0 4 4 】

円筒状基体 2 0 は、内径が相対的に大きいインロー部 2 4、2 5 を有している。インロー部 2 4 は後述する回転機構 3 の駆動伝達フランジ 3 0 が嵌合される部分であり（図 2 参照）、インロー部 2 5 は後述する回転機構 3 の軸受フランジ 3 1 が嵌合される部分である（図 2 参照）。図示したインロー部 2 4、2 5 は、非潜像形成領域 2 3 に対応する部分に収まっているが、潜像形成領域 2 2 に対応する部分にまで及んでも構わない。インロー部 2 4、2 5 はまた、フランジ 3 0、3 1 との嵌め合いに支障がなければ必ずしも設ける必要は無い。

【 0 0 4 5 】

このような円筒状基体 2 0 は、少なくとも表面に導電性を有するものとされている。すなわち、円筒状基体 2 0 は、全体を導電性材料により形成してもよいし、絶縁性材料により形成した円筒体の表面に導電性膜を形成したものであってもよい。円筒状基体 2 0 のための導電性材料としては、たとえば Al あるいは SUS（ステンレス）、Zn、Cu、Fe、Ti、Ni、Cr、Ta、Sn、Au、および Ag などの金属材料、それらの金属の合金材料を使用することができる。円筒状基体 2 0 のための絶縁材料としては、樹脂、ガラスあるいはセラミックなどを挙げることができる。導電性膜のための材料としては、先に例示した金属の他、ITO（Indium Tin Oxide）、 SnO_2 などの透明導電性材料を挙げることができる。これらの透明導電性材料は、たとえば蒸着などの公知の手法により、絶縁性を有する円筒体の表面に被着させることができる。

【 0 0 4 6 】

円筒状基体 2 0 としては、アルミニウム合金や銅合金などの金属が好ましい。アルミニウム合金では Al - Mn（3000）系合金や Al - Mg（5000）系合金や Al - Mg - Si（6000）系合金が特に好ましい。このようなアルミニウム合金を用いる場合、円筒状基体 2 0 は、鋳造、均質化処理、熱間押出加工、冷間抽伸加工を施し、場合によ

10

20

30

40

50

っては軟化処理を施してアルミニウム合金管を形成した後に、このアルミ合金管を所定の長さ切断し、工作機械などにより外周面、端面、インロー内面などに切削加工を施すことにより形成することができる。

【 0 0 4 7 】

円筒状基体 2 0 はさらに、外周面を所定の表面粗さ、所定の外径寸法にするために、ダイヤモンド切削バイトを使用した超精密旋盤によって仕上げ切削を行うことにより形成される。この際、円筒状基体 2 0 の軸方向における潜像形成領域 2 2 の中央部 2 2 A の外径が、潜像形成領域 2 2 の両端部 2 2 B の外径に比して大きくなるように外径を加工するとよい。円筒状基体 2 0 の外周面形状は基体製造工程における外面切削加工を行う際に、N C 旋盤を用いて、切削バイトの動きを N C プログラム制御することで容易に得られる。また、研削盤を用いた研磨加工でも得られる。

10

【 0 0 4 8 】

その後、切削時（研磨時）に用いた切削油の脱脂や切削切屑などの汚れを除去するために円筒状基体 2 0 の洗浄を行う。洗浄に用いる洗浄液としては水系洗剤、石油系洗剤、アルコール系洗浄剤、塩素系溶剤などを用いるとよい。洗浄する設備としては、少なくとも二槽以上の洗浄槽と一層以上のすすぎ槽あるいは引上げ槽を有する洗浄機が好ましく、各洗浄槽には洗浄液に超音波を印加することが好ましい。超音波の代わりにシャワー洗浄や不活性ガスを用いたバブリングを行ってもよい。洗浄設備の洗浄液は設備出口側の槽の方が、清浄度が良く、入口側の槽へオーバーフロー供給を行う構造がよい。

【 0 0 4 9 】

20

円筒状基体 2 0 の内部には、感光層 2 1 を加熱するためのヒータ 6 が設けられている。ヒータ 6 は、感光層 2 1 における水分を低減することにより画像流れの発生を抑制するためのものである。

【 0 0 5 0 】

図 5 および図 6 に示したように、ヒータ 6 は、全体としてシート状に形成されており、筒状に丸められた状態で円筒状基体 2 0 の内部に収容されている。このヒータ 6 は、一対の絶縁性シート 6 0 , 6 1 の間に、抵抗体 6 2 を挟持した構成を有している。

【 0 0 5 1 】

絶縁性シート 6 0 , 6 1 は、たとえばシリコン樹脂、P E T（ポリエチレンテレフタレート）、あるいはアクリル樹脂の絶縁樹脂により、その厚みが 0 . 5 m m 以上 3 . 5 m m 以下に形成されている。

30

【 0 0 5 2 】

抵抗体 6 2 は、一方の絶縁性シート 6 1 上にパターン化して形成されたものである。図示した例では、抵抗体 6 2 は、中央部の密度が両端部に比べて疎となるように波線状にパターン形成されている。すなわち、抵抗体 6 2（ヒータ 6）は、中央部における発熱温度が両端部に比べて小さくなるようになされている。

【 0 0 5 3 】

この抵抗体 6 2 を形成するための材料としては、通電により発熱するものであれば特に限定されることはなく、たとえばニッケル - クロム合金や銅などの金属材料、カーボン系や金属酸化物系の発熱材料を使用することができる。また、抵抗体 6 2 は、線材を引き回したもの、あるいは例示した材料などを絶縁性シート 6 1 に膜付けしたものでもよい。

40

【 0 0 5 4 】

このようなヒータ 6 は、絶縁性シート 6 0 , 6 1 の弾力により円筒状基体 2 0 の内周面密着した状態で配置されている。そのため、ヒータ 6 は、ネジや接着剤等を使用することなく、円筒状基体 2 0 の内部に配置することができる。

【 0 0 5 5 】

もちろん、ヒータ 6 は、図 5 および図 6 に示した形態のものには限定されない。たとえば、ヒータ 6 は、抵抗体 6 2 の中央部を疎とすることなく、一定の配線密度に形成してもよく、抵抗体 6 2 のパターンも波線状やシート状のものに限らず柱状などの他の形状のものであってもよい。

50

【0056】

図2に示したように、ヒータ6は、画像形成装置1における電源7に接続されており、電源7により供給される電力により抵抗体62が発熱し、電子写真感光体2の感光層21が30以上60以下に昇温される。これにより、感光層21における水分が低減され、画像流れが抑制される。

【0057】

図3に示したように、感光層21は、電荷注入阻止層27、光導電層28、および表面層29を積層形成したものである。

【0058】

電荷注入阻止層27は、円筒状基体20からの電子や正孔が光導電層28に注入されるのを抑制するためのものである。この電荷注入阻止層27は、光導電層28の材料に応じて種々のものを用いることができる。電荷注入阻止層27は、たとえば無機材料により形成されており、光導電層28にa-Si系材料を用いる場合であれば、電荷注入阻止層27のための無機材料としてa-Si系の材料のものを使用するのが好ましい。そうすることにより、円筒状基体20と光導電層28との密着性に優れた電子写真特性を得ることができる。

10

【0059】

a-Si系の電荷注入阻止層27を設ける場合は、a-Si系光導電層28と比べて、より多くの周期律表第13族元素（以下、「第13族元素」と略す）や周期律表第15族元素（以下、「第15族元素」と略す）を含有させて導電性を調整し、また多くの硼素（B）、窒素（N）、あるいは酸素（O）を含有させて高抵抗化するとよい。

20

【0060】

なお、電界注入阻止層27は、選択的なものであり、必ずしも必要なものではない。また、電荷注入阻止層27に代えて、長波長光吸収層を設けてもよい。この長波長光吸収層を設けると、露光時に入射した長波長光（波長が0.8μm以上の光をいう。）が円筒状基体20の表面で反射し、記録画像に干渉縞が発生することを抑制することが可能となる。

【0061】

光導電層28は、露光器42によるレーザ光の照射によって電子が励起され、自由電子あるいは正孔などのキャリアを発生させるためのものである。光導電層28の厚みは、使用する光導電性材料および所望の電子写真特性により適宜設定すればよい。

30

【0062】

光導電層28は、たとえばa-Si系材料、a-Se、Se-Te、およびAs₂Se₃などのアモルファスセレン系（a-Se系）材料、あるいはZnO、CdS、CdSeなどの周期律表第12族元素と周期律表第16族元素との化合物などにより形成されている。a-Si系材料としては、a-Si、a-SiC、a-SiN、a-SiO、a-SiGe、a-SiCN、a-SiNO、a-SiCOおよびa-SiCNOなどを使用することができる。特に、光導電層28をa-Siあるいはa-SiにC、N、Oなどの元素を加えたa-Si系の合金材料により形成した場合には、高い光感度特性、高速応答性、繰り返し安定性、耐熱性、および耐久性などの優れた電子写真特性が安定して得られるのに加え、表面層29をa-SiC:Hにより形成する場合における表面層29との整合性が優れたものとなる。なお、光導電層28は、前述の無機物系材料を粒子化し、それを樹脂に分散させた形態、あるいはOPC系光導電層として形成してもよい。

40

【0063】

光導電層28は、全体を無機物として膜形成する場合には、たとえばグロー放電分解法、各種スパッタリング法、各種蒸着法、ECR法、光CVD法、触媒CVD法、あるいは反応性蒸着法など公知の成膜手法により形成することができる。光導電層28の成膜に当たっては、ダングリングボンド終端用に水素（H）やハロゲン元素（F、Cl）を、膜中に1原子%以上40原子%以下含有させてもよい。また、光導電層28の形成に当たっては、各層の暗導電率や光導電率などの電気的特性および光学的バンドギャップなどについ

50

て所望の特性を得るために、第 13 族元素や第 15 族元素を含有させたり、C、N、O 等の元素の含有量を調整することにより、上記諸特性を調整する。

【0064】

また、第 13 族元素および第 15 族元素としては、共有結合性に優れて半導体特性を敏感に変え得る点および優れた光感度が得られる点で、ホウ素 (B) およびリン (P) を用いるのが望ましい。第 13 族元素および第 15 族元素を C、N、O 等の元素とともに含有させる場合には、第 13 族元素は 0.1 ppm 以上 20000 ppm 以下であるのが好ましく、第 15 族元素は 0.1 ppm 以上 10000 ppm 以下であるのが好ましい。

【0065】

光導電層 28 に C、N、O 等の元素を含有させないか、あるいは微量 (0.01 ppm 以上 100 ppm 以下) 含有させる場合は、第 13 族元素の含有量は 0.01 ppm 以上 200 ppm 以下、第 15 族元素の含有量は 0.01 ppm 以上 100 ppm 以下であるのが好ましい。これらの元素の含有率は層厚方向にわたって濃度勾配があってもよく、その場合には層全体の平均含有量が上記範囲内であればよい。

【0066】

光導電層 28 を a-Si 系材料により形成する場合には、 μc -Si (微結晶シリコン) を含有させてもよく、その場合には、暗導電率および光導電率を高めることができるので、光導電層 3 の設計自由度が増すという利点がある。このような μc -Si は、先に説明したのと同様の形成法を採用し、その成膜条件を変えることによって形成することができる。たとえばグロ - 放電分解法では、円筒状基体 20 の温度および高周波電力を a-Si の場合よりも高めに設定し、希釈ガスとしての水素流量を増すことによって形成できる。また、 μc -Si を含む場合にも上記と同様の不純物元素を添加させてもよい。

【0067】

図 3 に示した表面層 29 は、光導電層 28 の摩擦・磨耗を防ぐためのものであり、光導電層 28 の表面に積層形成されている。この表面層 29 は、たとえば a-SiC などの a-Si 系材料に代表される無機材料により、厚みが 0.2 μm 以上 1.5 μm 以下に形成されている。表面層 29 の厚みを 0.2 μm 以上にすることで耐刷による画像キズおよび画像濃度ムラの発生を十分に抑制することが可能となり、表面層 29 の厚みを 1.5 μm 以下にすることで初期特性 (残留電位による画像不良等) を充分良好にすることが可能となる。表面層 29 の厚みは、好適には 0.5 μm 以上 1.0 μm 以下とされる。

【0068】

このような表面層 29 は、a-SiC に水素を含有させた a-SiC:H により形成するのが好ましい。a-SiC:H は、元素比率を組成式 $a-Si_{1-x}C_x:H$ と表した場合、たとえば X 値が 0.55 以上 0.93 未満とされる。X 値を 0.55 以上にすることで表面層 29 として適切な硬度を得ることが可能となり、表面層 29 ひいては電子写真感光体 2 の耐久性を確保でき、X 値を 0.93 未満にすることで同様に表面層 29 として適切な硬度を得ることができる。好適には、X 値は 0.6 以上 0.7 以下とされる。表面層 29 を a-SiC:H により形成する場合における H 含有量は、1 原子% 以上 70 原子% 以下程度に設定するとよい。この範囲内では、Si-H 結合が Si-C 結合に比して少なくなり、表面層 29 の表面に光が照射されたときに生じた電荷のトラップを抑えることができ、残留電位を防止することができる点で好ましい。本発明者らの知見によれば、この H 含有量を約 45 原子% 以下とすると、より良好な結果が得られる。

【0069】

このような感光層 21 (電荷注入阻止層 27、光導電層 28 および表面層 29) は、たとえば図 7 に示した CVD 装置 5 を用いて形成することができる。図示した CVD 装置 5 は、円筒状基体 20 が装着される基体ホルダー 51 を備えたものである。基体ホルダー 51 には、ヒータ 51A が内装されている。ヒータ 51A には、その温度を調整するための温度制御装置 51B が付属されている。基体ホルダー 51 は、モータ装置 52 により回転可能とされている。

【0070】

CVD装置5は、基体ホルダー51(円筒状基体20)を取り囲む様に設置された、反応炉を規定するための各種部品、たとえばチャンバー53、放電用電極板54、反応炉ベース55、反応炉蓋56、絶縁リング57A, 57Bを備えている。チャンバー53には、反応ガスを導入するためのガス導入口53Aが、反応炉ベース55にはCVD装置5を圧力制御するための排気口55Aが、その先には排気バルブ55Bが設けられている。CVD装置5はさらに、円筒状基体20と放電用電極板54との間で放電を発生させるための高周波電源装置58を備えており、この高周波電源装置58にはグロー放電を安定させるためのマッチングボックス59が接続されている。

【0071】

CVD措置5を用いて円筒状基体20に感光層21を形成する場合には、まず、洗浄された円筒状基体20を位置決めリング50A, 50Bとともに基体ホルダー51に挿入し、円筒状基体20を反応炉内に設置する。その一方で、排気口55Aを介して反応炉内の気体を排気し、反応炉内を減圧する。

【0072】

次いで、モータ装置52により基体ホルダー51とともに円筒状基体20を回転させつつ、円筒状基体20の温度をヒータ51Aおよび温度制御装置51Bにより上昇させる。なお、円筒状基体20の昇温と反応炉の減圧は、同時に行ってもよいし、また順序が逆であってもよい。

【0073】

次いで、ガス導入口53Aを介して流入する供給ガスの量と排気口55Aを介して流出する排気ガスの量により、反応炉内の圧力を制御する。

【0074】

供給ガスは、原料ガスと希釈ガスの混合ガスとして供給される。原料ガスとしては、電荷注入阻止層27の形成する場合には、たとえば SiH_4 、 B_2H_6 、 NO が用いられ、光導電層28を形成する場合には、たとえば SiH_4 、 B_2H_6 が用いられ、表面層29を形成する場合には、たとえば SiH_4 、 CH_4 が用いられる。原料ガスは、例示したものと同質・同系統のガスであれば問題無く使用でき、たとえば SiH_4 の代わりに Si_2H_6 を、 B_2H_6 の代わりに B_4H_{10} を、 NO の代わりに N_2O を、 CH_4 の代わりにアセチレンガスやブタンガスを用いても良い。一方、希釈ガスとしては、たとえば水素ガス、ヘリウムガス、あるいはアルゴンガスを用いることができる。

【0075】

一方、高周波電源装置58からマッチングボックス59を介してチャンバー53および放電用電極板54に高周波電力印加することで、円筒状基体20と放電用電極板54の間にグロー放電を生じさせる。これにより、原料混合ガスが分解され、原料ガスは円筒状基体20に被着され、電荷注入阻止層27、光導電層28あるいは表面層29が形成される。このとき、円筒状基体20が回転モータ装置52により回転させられているので、感光層21(電荷注入阻止層27、光導電層28あるいは表面層29)の膜厚や光導電特性については円周方向に均一化される。

【0076】

図2に示したように、画像形成装置1の回転機構3は、電子写真感光体2を回転させるためのものである。この回転機構3により、電子写真感光体2は、その表面での周速度において、たとえば 320 mm/sec の一定速度で回転させられる。この回転機構3は、駆動ギア30、駆動伝達フランジ31および軸受フランジ32を備えている。

【0077】

駆動ギア30は、モータ(図示略)の回転力を駆動伝達フランジ31に伝達するためのものである。

【0078】

駆動伝達フランジ31は、駆動ギア30からの回転動力を電子写真感光体2に伝達するためのものである。この駆動伝達フランジ31は、円筒状基体20のインロー部24に嵌め込まれている。

【 0 0 7 9 】

軸受フランジ 3 2 は、電子写真感光体 2 を回転可能に支持するためのものである。この軸受フランジ 3 2 は、円筒状基体 2 0 のインロー部 2 5 に嵌め込まれている。

【 0 0 8 0 】

図 1 および図 2 に示した帯電器 4 1 は、コロナ放電を利用した非接触型のものである。この帯電器 4 1 は、放電電極 4 1 A、シールド電極 4 1 B およびグリッド電極 4 1 C を備えている。放電電極 4 1 A は、ワイヤにより構成されており、電子写真感光体 2 の軸方向に対して、実質的に平行に配置され、感光層 2 1 の表面までの離間距離は、たとえば 0 . 1 mm 以上 1 . 0 mm 以下に設定されている。グリッド電極 4 1 C は、複数のワイヤにより構成されており、電子写真感光体 2 の軸に対して実質的に平行かつ非接触に配置される。グリッド電極 4 1 C においては、隣接するワイヤ間が放電開口部 4 1 D を構成している。

10

【 0 0 8 1 】

このような帯電器 4 1 では、放電電極 4 1 A とシールド電極 4 1 B に高電圧を印加することにより生じるコロナ放電により、放電開口部 4 1 D を介してのコロナシャワーが感光層 2 1 に照射されることにより、感光層 2 1 が帯電させられる。

【 0 0 8 2 】

帯電器としては、図 8 および図 9 に示した非接触型の帯電ローラ 4 1 を用いることもできる。この帯電ローラ 4 1 は、たとえば電子写真感光体 2 の表面より 5 μ m 以上 3 5 0 μ m 以下の隙間を設けて近接配置され、帯電ローラ 4 1 に直流電圧、または直流電圧と交流電圧を重ねた振動電圧を印加することにより、感光層 2 1 を帯電させるものである。帯電ローラ 4 1 は、円筒あるいは円柱状の導電性部材 4 1 A と、導電性部材 4 1 A を覆う抵抗層 4 1 B と、を有しており、電子写真感光体 2 の軸方向に対して、実質的に平行に配置されている。

20

【 0 0 8 3 】

導電性部材 4 1 A は、鉄、ステンレス、鋼、あるいはアルミニウム合金により形成されている。抵抗層 4 1 B は、体積固有抵抗 $10^5 \cdot \text{cm}$ 以上 $10^{12} \cdot \text{cm}$ 以下に形成されている。このような抵抗層 4 1 B は、たとえば樹脂材料に導電性材料を添加した材料を用いて射出成形を行なうことにより樹脂ローラとして形成される。樹脂材料としては、たとえば EEA 樹脂（エチレンエチルアクリレート）、POM 樹脂（ポリアセタール）、PA 樹脂（ナイロン、ポリアミド）、PBT 樹脂（ポリブチレンテレフタレート）、PPS 樹脂（ポリフェニレンサルファイド）を使用することができる。導電性材料としては、たとえばフェライト系、アルニコ系、ネオジウム系の磁性体を使用することができる。また、抵抗層 4 1 B はウレタンゴムやシリコンゴムなどにカーボンブラックなどの導電性粒子を添加して、場合によっては硫化剤や発砲剤を加え、加熱発砲などの処理を行い作製してもよい。

30

【 0 0 8 4 】

図 1 および図 2 に示した非接触型の帯電器 4 1、および図 8 および図 9 に示した非接触型の帯電器 4 1 は、電子写真感光体 2 と帯電器 4 1、4 1 が接触しないため、電子写真感光体 2 や帯電器 4 1 の寿命が延びる利点がある。また、非接触型の帯電器 4 1、4 1 では、感光層 2 1 との離間距離が短いほど、感光層 2 1 の帯電電位は高くなり、この離間距離が長いと帯電電位は低くなる。電子写真感光体 2 は、軸方向における潜像形成領域 2 2 の中央部 2 2 A の外径が、潜像形成領域 2 2 の両端部 2 2 B の外径に比して大きいことから、潜像形成領域 2 2 の中央部 2 2 A では帯電器 4 1、4 1 との距離が近く、潜像形成領域 2 2 の両端部 2 2 B ではその距離が離れることとなる。

40

【 0 0 8 5 】

帯電器 4 1、4 1 と電子写真感光体 2 の表面との離間距離（電子写真感光体 2 の表面（潜像形成領域 2 2）の一点から帯電器 4 1、4 1 に対して垂直に下ろした垂線の長さ）は、使用する電子写真感光体 2（円筒状基体 2 0）の形態によって異なるが、たとえば潜像形成領域 2 2 において両端部 2 2 B から中央部 2 2 A に向かって漸次あるいは段階的

50

に短くなる。潜像形成領域 22 の両端部 22 B での離間距離は、たとえば潜像形成領域 22 の中央部 22 A での離間距離の 1.1 倍以上 2.5 倍以下とされる。また、潜像形成領域 22 の両端部 22 B での離間距離は、たとえば $7\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $350\text{ }\mu\text{m}$ 以下とされ、潜像形成領域 22 の両端部 22 B での離間距離は、たとえば $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $300\text{ }\mu\text{m}$ 以下とされる。

【0086】

帯電器 41, 41 は、たとえば下記数式 1 を満たすように配置される。

【0087】

【数 1】

$$0.6[\mu\text{m}/^{\circ}\text{C}] \leq D[\mu\text{m}] / T[^{\circ}\text{C}] \leq 10.0[\mu\text{m}/^{\circ}\text{C}]$$

10

【0088】

数式 1 において、T は電子写真感光体 2 の潜像形成領域 22 の第 1 基準点における電子写真感光体 2 の温度と潜像形成領域 22 の第 2 基準点における電子写真感光体 2 の温度との差であり、D は第 1 基準点から帯電器 41, 41 に対して垂直に下ろした第 1 垂線の長さとの第 2 基準点から帯電器 41, 41 に対して垂直に下ろした第 2 垂線の長さとの差である。

【0089】

本発明に係る画像形成装置 1 ではさらに、潜像形成領域 22 における基準点から帯電器 41, 41 に対して垂直に下ろした垂線の長さを、該基準点における温度に応じて調整するようにしてもよい。このような画像形成装置 1 では、ヒータ 6 による加熱によって感光層における潜像形成領域に熱分布が生じる場合であっても、その熱分布に応じて潜像形成領域 22 と帯電器 41, 41 との離間距離が調整されるため、該熱分布に起因する電子写真感光体 2 の帯電能のバラツキを調整することができる。

20

【0090】

図 1 に示した露光器 42 は、電子写真感光体 2 に静電潜像を形成するためのものであり、特定波長（たとえば 650 nm 以上 780 nm 以下）の光を出射可能とされている。この露光器 42 によると、画像信号に応じて電子写真感光体 2 の表面に光を照射して光照射部分の電位を減衰させることにより、電位コントラストとしての静電潜像が形成される。露光器 42 としては、たとえば約 680 nm の波長の光を出射可能な LED 素子を 600 dpi の密度で配列させた LED ヘッドを採用することができる。

30

【0091】

もちろん、露光器 42 としては、レーザ光を出射可能なものを使用することもできる。また、LED ヘッド等の露光器 42 に代えて、レーザービームやポリゴンミラー等からなる光学系や原稿からの反射光を通すレンズやミラー等からなる光学系を用いることにより、複写機の構成の画像形成装置とすることもできる。

【0092】

現像器 43 は、電子写真感光体 2 の静電潜像を現像してトナー像を形成するためのものである。この現像器 43 は、現像剤（トナー）を磁氣的に保持する磁気ローラ 43 A、電子写真感光体 2 との隙間（Gap）を略一定に保持するためのコ口と呼ばれる車輪（図示略）などを備えている。

40

【0093】

現像剤は、電子写真感光体 2 の表面に形成されるトナー像を構成するためのものであり、現像器 43 において摩擦帯電させられるものである。現像剤としては、磁性キャリアと絶縁性トナーとから成る二成分系現像剤、あるいは磁性トナーから成る一成分系現像剤を使用することができる。

【0094】

磁気ローラ 43 A は、電子写真感光体 2 の表面（現像領域）に現像剤を搬送する役割を果すものである。

50

【 0 0 9 5 】

現像器 4 3 においては、磁気ローラ 4 3 A により摩擦帯電したトナーが一定の穂長に調整された磁気ブラシの形で搬送され、電子写真感光体 2 の現像領域において、トナーが静電潜像との静電引力により感光体表面に付着して可視化される。トナー像の帯電極性は、正規現像により画像形成が行われる場合には、電子写真感光体 2 の表面の帯電極性と逆極性とされ、反転現像により画像形成が行われる場合には、電子写真感光体 2 の表面の帯電極性と同極性とされる。

【 0 0 9 6 】

なお、現像器 4 3 は、乾式現像方式を採用しているが、液体现像剤を用いた湿式現像方式を採用してもよい。

10

【 0 0 9 7 】

転写器 4 4 は、電子写真感光体 2 と転写器 4 4 との間の転写領域に供給された記録媒体 P に、電子写真感光体 2 のトナー像を転写するためのものである。この転写器 4 4 は、転写用チャージャ 4 4 A および分離用チャージャ 4 4 B を備えている。転写器 4 4 では、転写用チャージャ 4 4 A において記録媒体 P の背面（非記録面）がトナー像とは逆極性に帯電され、この帯電電荷とトナー像との静電引力によって、記録媒体 P 上にトナー像が転写される。転写器 4 4 ではさらに、トナー像の転写と同時的に、分離用チャージャ 4 4 B において記録媒体 P の背面が交流帯電させられ、記録媒体 P が電子写真感光体 2 の表面から速やかに分離させられる。

【 0 0 9 8 】

20

なお、転写器 4 4 としては、電子写真感光体 2 の回転に従動し、かつ電子写真感光体 2 とは微小間隙（通常、0.5 mm 以下）を介して配置された転写ローラを用いることも可能である。この場合の転写ローラは、たとえば直流電源により、電子写真感光体 2 上のトナー像を記録媒体 P 上に引きつけるような転写電圧を印加するように構成される。転写ローラを用いる場合には、分離用チャージャ 4 4 B のような転写分離装置は省略される。

【 0 0 9 9 】

定着器 4 5 は、記録媒体 P に転写されたトナー像を記録媒体 P に定着させるためのものであり、一対の定着ローラ 4 5 A , 4 5 B を備えている。定着ローラ 4 5 A , 4 5 B は、たとえば金属ローラ上にテフロン（登録商標）等で表面被覆したものとされている。この定着器 4 5 では、一対の定着ローラ 4 5 A , 4 5 B の間に記録媒体 P を通過させることにより、熱や圧力等によって記録媒体 P にトナー像を定着させることができる。

30

【 0 1 0 0 】

図 1 および図 2 に示したクリーニング器 4 6 は、電子写真感光体 2 の表面に残存するトナーを除去するためのものであり、クリーニングブレード 4 6 A を備えている。

【 0 1 0 1 】

クリーニングブレード 4 6 A は、電子写真感光体 2 の表面層 2 9 の表面から、残留トナーを掻きとる役割を果たすものである。このクリーニングブレード 4 6 A は、その先端が電子写真感光体 2 の潜像形成領域 2 2 を押圧するように、バネ 4 6 B 等の付勢手段を介してケース 4 6 C に支持されている。クリーニングブレード 4 6 A は、たとえばポリウレタン樹脂を主成分としたゴム材料からなり、表面層 2 9 に接する先端部の厚みが 1.0 mm 以上 1.2 mm 以下、ブレード線圧が 14 gf/cm（一般的には 5 gf/cm 以上 30 gf/cm 以下）、硬度が J I S 硬度で 74 度（好適範囲 67 度以上 84 度以下）とされている。

40

【 0 1 0 2 】

除電器 4 7 は、電子写真感光体 2 の表面電荷を除去するためのものである。この除電器 4 7 は、たとえば L E D 等の光源によって電子写真感光体 2 の表面（表面層 2 9）全体を一様に光照射することにより、電子写真感光体 2 の表面電荷（残余の静電潜像）を除去するように構成されている。

【 0 1 0 3 】

次に、画像形成装置 1 の動作を説明する。

50

【 0 1 0 4 】

画像形成装置 1 では、画像形成時において、回転機構 3 により電子写真感光体 2 を回転させながら、ヒータ 6 により電子写真感光体 2 (感光層 2 1) を加熱する。その一方で、電子写真感光体 2 の表面 (感光層 2 1) は、帯電器 4 1, 4 1 により帯電させられる。

【 0 1 0 5 】

ここで、電子写真感光体 2 は、軸方向における潜像形成領域 2 2 の中央部 2 2 A の外径が、潜像形成領域 2 2 の両端部 2 2 B の外径に比して大きいことから、潜像形成領域 2 2 の中央部 2 2 A では帯電器 4 1, 4 1 との距離が近く、潜像形成領域 2 2 の両端部 2 2 B ではその距離が離れることとなる。一方、電子写真感光体 2 (感光層 2 1) を加熱手段により加熱した場合には、電子写真感光体 2 に接続された駆動伝達用フランジ 3 1 や軸受フランジ 3 2 より熱が逃げる一方、中央部 2 2 A には熱がこもる。そのため、電子写真感光体 2 の潜像形成領域 2 2 の中央部 2 2 A の温度は、潜像形成領域 2 2 の両端部 2 2 B の温度より高くなる傾向がある。また、電子写真感光体 2 の感光層 2 1 は温度依存性を有するために、温度の高い部分の帯電能は下がる傾向にある。したがって、本発明の電子写真感光体 2 の潜像形成領域 2 2 の中央部 2 2 A は温度が高く帯電能は低くなる反面、帯電器 4 1, 4 1 との距離が近い。これに対して、潜像形成領域 2 2 の両端部 2 2 B は温度が低く帯電能は高くなる反面、帯電器 4 1, 4 1 との距離が離れている。その結果、電子写真感光体 2 では帯電器 4 1, 4 1 との距離を電子写真感光体 2 の軸方向に対して異なったものとする事により、電子写真感光体 2 の軸方向の温度ムラに起因する帯電能ムラを抑制することができる。また、潜像形成領域 2 2 における両端部 2 2 B の外径と、潜像形成領域 2 2 における中央部 2 2 A の外径との差が $5 \mu\text{m}$ 以上 $150 \mu\text{m}$ 以下に設定すれば、中央部 2 2 A と両端部 2 2 B との間の帯電能の差を適切な範囲内に維持することができるため、電子写真感光体 2 の軸方向の温度ムラに起因する帯電能ムラを、より適切に抑制することができる。

【 0 1 0 6 】

電子写真感光体 2 ではさらに、円筒状基体 2 0 の外径が、潜像形成領域 2 2 において両端部 2 2 B から中央部 2 2 A に向かって漸次あるいは段階的に大きくなされている。そのため、電子写真感光体 2 の軸方向における帯電能をより連続的に近い状態 (ヒータ 6 に起因して生じる熱分布に近い状態) とすることができる。これにより、電子写真感光体 2 では、軸方向における帯電ムラをより適切に抑制することができる。

【 0 1 0 7 】

とくに、帯電器 4 1, 4 1 と電子写真感光体 2 の表面との間における潜像形成領域 2 2 の両端部 2 2 B の離間距離を、潜像形成領域 2 2 の中央部 2 2 A での離間距離の 1 . 1 倍以上 2 . 5 倍以下とし、あるいは潜像形成領域 2 2 の両端部 2 2 B での離間距離を $7 \mu\text{m}$ 以上 $350 \mu\text{m}$ 以下とする一方で潜像形成領域 2 2 の両端部 2 2 B での離間距離を $5 \mu\text{m}$ 以上 $300 \mu\text{m}$ 以下とすることにより、電子写真感光体 2 の軸方向の温度ムラに起因する帯電能ムラを適切に抑制することができる。

【 0 1 0 8 】

また、帯電器 4 1, 4 1 を、潜像形成領域 2 2 の第 1 および第 2 基準点における電子写真感光体 2 の温度差 T と、第 1 および第 2 基準点から帯電器 4 1, 4 1 に対して垂直に下ろした垂線の長さの差 D とが上記数式 1 を満たすように配置することにより、電子写真感光体 2 の軸方向の温度ムラに起因する帯電能ムラを適切に抑制することができる。

【 0 1 0 9 】

次いで、露光器 4 2 により電子写真感光体 2 が露光されることにより、電子写真感光体 2 の表面上に電位コントラストとしての静電潜像が形成される。この静電潜像は、現像器 4 3 により現像される。すなわち、トナーが静電潜像との静電引力により電子写真感光体 2 の表面に付着して可視化される。

【 0 1 1 0 】

電子写真感光体 2 の表面のトナー像は、紙などの記録媒体 P の裏面より、転写器 4 4 によってトナーと逆極性の電界が加えられて静電転写され、これにより画像が記録媒体 P 上

10

20

30

40

50

に転写される。記録媒体 P 上に転写されたトナー像は、定着器 4 5 において、熱や圧力等によって記録媒体 P に定着させられる。

【 0 1 1 1 】

一方、画像形成装置 1 では、電子写真感光体 2 の表面の残留トナーがクリーニング器 4 6 により機械的に除去されるとともに、除電器 4 7 によって電子写真感光体 2 の表面を強い光で全面露光することにより、残余の静電潜像を除去される。

【 0 1 1 2 】

画像形成装置 1 は、電子写真感光体 2 の軸方向における帯電ムラが抑制されている。そのため、電子写真感光体 2 に対しては、適切に静電潜像を形成し、また適切にトナー像を形成することができる。その結果、記録媒体 P に転写・定着されたトナー像は、画像濃度ムラの抑制されたものとなる。

10

【 0 1 1 3 】

画像形成装置 1 は、電子写真感光体 2 の軸方向における帯電ムラを抑制し、画像濃度ムラを抑制することができるが、このような効果は、帯電器 4 1 が、円筒状あるいは円柱状の導電性部材と、体積固有抵抗が $10^4 \cdot \text{cm}$ 以上 $10^{12} \cdot \text{cm}$ 以下であり、導電性部材の表面を被覆する抵抗層を含んだ非接触型のものであっても適切に享受でき、また、電子写真感光体 2 の感光層が、無機物材料からなる光導電層 2 8 と、無機物材料からなり、光導電層 2 8 上に積層形成される表面層 2 9 とを含んでいる構成であっても適切に享受することができる。

20

【 0 1 1 4 】

本発明は、上述した実施の形態には限定されず、種々に変更可能である。たとえば、電子写真感光体と帯電器との間の離間距離は、帯電器の構成を工夫することにより、潜像形成領域の中央部が両端部に比べて小さくなるようにしてもよい。たとえばグリッドワイヤに曲がりやを設けたり、帯電ローラの外径を、軸方向における中央部を両端部に比べて大きくし、また帯電器を軸方向に対して勾配を設けて配置するなどして離間距離を調節してもよい。

【 0 1 1 5 】

また、電子写真感光体の加熱は、電子写真感光体の内部に設けたヒータなどの加熱手段には限定されず、たとえば電子写真感光体の外部に設けた加熱手段や、画像形成装置に搭載される電子写真感光体以外のものから発生する熱により行なってもよい。

30

【実施例 1】

【 0 1 1 6 】

本実施例では、非接触型のコロナ帯電器を用いた場合に、電子写真感光体の円筒状基体の外径寸法が、画像ムラに与える影響を検討した。

【 0 1 1 7 】

(電子写真感光体の作製)

円筒状基体は、外径 84 . 5 mm、内径 80 mm、長さ 362 mm の 3003 - O アルミニウム合金抽伸管を用いた作製した。より具体的には、円筒状基体は、旋盤 ((株) エグロ社製 SR400) を用いて抽伸管の両端面、内面、および外面を粗切削し、次いで仕上げ加工として、NC 旋盤 ((株) エグロ社製 RL700) を用いて、ダイヤモンド切削バイトをもって抽伸管の外面に鏡面切削を施すことにより作製した。この仕上げ加工の際に、NC コントロールにより円筒状基体の軸方向に対して外径寸法を変化させて、外径寸法の異なる複数の円筒状基体を作製した。

40

【 0 1 1 8 】

このようにして作製した円筒状基体を洗浄した後に、図 7 に示した CVD 装置の反応炉内にセットし、下記表 1 に示す成膜条件で感光層を膜厚 31 μm に成膜した。

【 0 1 1 9 】

図 7 の CVD 装置では、感光層の軸方向の膜厚を均一にするために、位置決めリング 50 A, 50 B の長さを調節し、円筒状基体 20 を放電安定領域に位置させた。また感光層の周方向の膜厚を均一にするために、円筒状基体 1 を基体ホルダー 51 とともにモータ装

50

置 5 2 により 1 r p m の回転速度で回転させた。

【 0 1 2 0 】

【 表 1 】

感光層条件 (各ガスは、CVD装置 内に導入される絶対量)	電荷注入阻止層	
	基底温度 [°C]	2 6 0
	ガス圧 [Pa]	6 0
	13.56HzRF電力 [W]	1 2 0
	成膜時間 [min]	8 0
	S i H ₄ 流量 [sccm]	7 5
	B ₂ H ₆ 流量 [sccm]	0 . 1
	N O 流量 [sccm]	1 0
	膜厚 [μ m]	4
	光導電層	
	基底温度 [°C]	2 6 0
	ガス圧 [Pa]	7 5
	13.56HzRF電力 [W]	1 2 5
	成膜時間 [min]	3 8 0
	S i H ₄ 流量 [sccm]	1 0 0
	B ₂ H ₆ 流量 [sccm]	0 . 0 0 0 2
	H ₂ 流量 [sccm]	1 2 5
	膜厚 [μ m]	2 6
	表面層	
	基底温度 [°C]	2 6 0
	ガス圧 [Pa]	7 0
	13.56HzRF電力 [W]	1 5 5
	成膜時間 [min]	8 0
	S i H ₄ 流量 [sccm]	4 0
	C H ₄ 流量 [sccm]	2 3 0
	H e 流量 [sccm]	2 9 5
	膜厚 [μ m]	1

【 0 1 2 1 】

次いで、円筒状基体の内部にヒータを組み込んだ。ヒータは、一対の絶縁性シートの間に抵抗体を挟み込んだ構成のものを使用した。一対の絶縁性シートは、円筒状基体の内面に接する側の絶縁性シートについては厚さが 1 mm の PET フィルムを用い、もう一方の絶縁性シートについては厚さが 0 . 3 mm の PET フィルムを用いた。抵抗体としては、線径 0 . 8 mm のニクロム線にシリコンゴムを被覆したものを波線状に引き回した。ただし、抵抗体の配線密度は、図 5 および図 6 に示したヒータ 6 のように中央部を疎、両端部を密とはすることなく、一定とした。

【 0 1 2 2 】

(円筒状基体の外径寸法の測定)

円筒状基体の外径寸法は、円筒状基体の円周方向に対して任意の 10 点について測定し、それらの 10 点の平均値とした。測定器としては非接触式レーザ外径測定器((株)ミツトヨ社製 DV - 3 0 5 ・ LSM 5 0 6 / 6 0 0 0)を使用した。測定点は、潜像形成領域中央部は基体の片端面より軸方向に 180 mm の位置、潜像形成領域両端部の端部外径 1 は基体の片端面より軸方向に 20 mm の位置、端部外径 2 は基体の片端面より軸方向に 330 mm の位置とした。外径寸法の測定結果については、下記表 2 に示した。

【 0 1 2 3 】

(画像ムラの評価)

画像ムラは、電子写真感光体を画像形成装置（京セラミタ（株）製複合機 KM 8030（改造））に搭載し、装置使用環境として、室温 5℃、湿度 15%RH から室温 40℃、湿度 85%RH まで繰返し変化させて、ハーフトーン画像の画像濃度ムラを目視にて画像判定を行った。電子写真感光体は、ヒータにより約 45℃ になるようにコントロールした。また、画像形成装置のプロセス条件は以下の通りとした。

【0124】

画像形成装置のプロセス条件（潜像形成領域中央部に於て）

感光体周速：440 mm / sec

帯電電圧：330 V

感光体表面温度：45℃

帯電器：コロナ帯電器

グリッド開口幅・・・32 mm

グリッドピッチ・・・1.2 mm

露光器：レーザーユニット

波長・・・680 nm

露光量・・・0.5 $\mu\text{J} / \text{cm}^2$

除電器：LED ユニット

波長・・・660 nm

露光量・・・6.0 $\mu\text{J} / \text{cm}^2$

【0125】

画像判定は優（○）、良（△）、可（◇）、不可（×）の４段階で行い、優、良、可までが実使用上問題無しの画像品質である。画像判定の結果については、円筒状基体の外径寸法の測定結果とともに下記表 2 に示した。

【0126】

【表 2】

試料 N o .	基体外径寸法 [mm]			画像判定結果
	潜像形成領域 中央部	潜像形成領域両端部		
		端部外径 1	端部外径 2	
N o . 1	φ 84.040	φ 84.040	φ 84.041	×
N o . 2	φ 84.041	φ 84.036	φ 84.034	○
N o . 3	φ 84.041	φ 84.020	φ 84.022	◎
N o . 4	φ 84.040	φ 84.012	φ 84.010	◎
N o . 5	φ 84.042	φ 83.994	φ 83.990	○
N o . 6	φ 84.041	φ 83.940	φ 83.945	△
N o . 7	φ 84.040	φ 83.892	φ 83.890	△

【0127】

表 2 から分かるように、各試料の画像判定結果として、No. 1 は本発明の範囲外である従来の電子写真感光体であるが、装置使用環境の変化にともなって、画像濃度ムラが生じていた。

【0128】

No. 2 ～ No. 7 は本発明の電子写真感光体であり、基体の潜像形成領域の中央部の外径が、潜像形成領域の両端部の外径に比して大きくなっているものである。No. 2 ～ No. 5 では装置使用環境の変化に関係なく、常に良好な画像が得られた。No. 6、No. 7 では実使用上問題の無い品質の画像が得られた。

【0129】

また、電子写真感光体の潜像形成領域における中央部の外径が両端部の外径に比して、5 μm 以上 150 μm 以下大きくした範囲が好ましく、5 μm 以上 50 μm 以下が最も好ましい。

【0130】

一方、潜像形成領域における中央部の外径と両端部の外径の差が $150\text{ }\mu\text{m}$ を超えてきた場合には、基体の仕上げ切削時に基体円周方向に加工ムラやスクラッチといった加工不良を生じやすく基体表面の品質を損なうことがあった。

【実施例 2】

【0131】

本実施例では、非接触型のコロナ帯電器を用いた場合に、電子写真感光体と帯電器との間の離間距離が、画像ムラに与える影響について検討した。

【0132】

本実施例では、電子写真感光体の作製および画像ムラの評価は、実施例 1 と同様に行なった。ただし、電子写真感光体の軸方向の潜像形成領域の中央部における帯電器と電子写真感光体の表面との離間距離と、潜像形成領域の両端部におけるその離間距離の比率を、以下距離条件を満たす範囲で変化させた。離間距離は、帯電器のグリッドワイヤに曲がり

10

【0133】

距離条件

20mm位置から帯電器までの距離 180mm位置から帯電器までの距離

180mm位置から帯電器までの距離： $0.4 \pm 0.1\text{ mm}$

【0134】

離間距離の測定箇所としては、潜像形成領域の中央部については、円筒状基体の片端面より軸方向に180mmの位置とし、潜像形成領域の両端部については円筒状基体の片端面より軸方向に20mmの位置とした。また、離間距離は、電子写真感光体の表面の測定点とコロナ帯電器のグリッドワイヤーとの最短距離としている。離間距離の測定結果については、軸方向に20mm位置から帯電器までの距離と軸方向に180mmの位置から帯電器までの距離の比率（1.0倍、1.1倍、1.5倍、2.0倍、2.5倍）として示した。

20

【0135】

【表 3】

距離の比率（両端部／中央部）	画像判定結果
1.0倍	×
1.1倍	◎
1.5倍	◎
2.0倍	○
2.5倍	△

30

【0136】

表 3 に示したように、離間距離の比率 1.0 倍は本発明の範囲外である従来の画像形成装置であるが、装置使用環境の変化にともなって、画像濃度ムラが生じた。

【0137】

一方、離間距離の比率を 1.1 倍以上 2.5 倍以下とした画像形成装置では画像濃度ムラが無く、良好な画像が得られた。特に距離の比率が 1.1 倍以上 2.0 倍以下までが画像品質が高く、最も好ましくは距離の比率が 1.1 倍以上 1.5 倍以下の画像形成装置であった。ただし、離間距離の比率が 2.5 倍を超えると装置使用環境が室温 40℃、湿度 85%RH の時に画像濃度ムラが生じる場合があった。

40

【実施例 3】

【0138】

本実施例では、非接触型の近接式帯電ローラを用いた場合に、電子写真感光体と帯電器との間の離間距離が、画像ムラに与える影響について検討した。

【0139】

本実施例では、帯電器としてコロナ帯電器に変えて近接式帯電ローラを用いた以外は、

50

基本的に実施例 1 あるいは実施例 2 と同様にして画像ムラを評価した。

【0140】

近接式帯電ローラとしては、丸棒状ステンレス鋼基材に体積固有抵抗 $5 \times 10^6 \cdot \text{cm}$ の抵抗層を設けたものを用いた。抵抗層としては 6 ナイロンに Mn - Zn - Fr と Ni - Zn - Fr のフェライト系磁性体を混合した導電性粉末を分散させたものを採用した。

【0141】

離間距離は、帯電ローラの抵抗層外面形状を変化させ、あるいは帯電ローラを軸方向に対して勾配を設けて配置するなどして調節した。帯電ローラの抵抗層外面形状は旋盤を用いて、ダイヤモンド切削バイトでもって切削することにより外面にテーパや段差をつけるなどして変化した。

【0142】

電子写真感光体表面と帯電ローラの離間距離の測定位置としては、潜像形成領域両端部として基体の片端面より軸方向に 50 mm の位置と 310 mm 位置、潜像形成領域中央部として基体の片端面より軸方向に 180 mm の位置とした。離間距離は各々の測定位置における電子写真感光体表面の測定点から帯電ローラ表面までの最短距離とした。離間距離の測定結果については、下記表 4 に示した。

【0143】

【表 4】

装置No.	電子写真感光体表面から帯電ローラ表面までの距離[μm]			画像判定結果
	潜像形成領域 中央部	潜像形成領域両端部		
		端部50mm	端部310mm	
No. 8	4	4	4	×
No. 9	5	7	8	◎
No. 10	50	60	55	◎
No. 11	100	160	170	◎
No. 12	200	280	250	◎
No. 13	300	350	345	○
No. 14	400	400	380	×

【0144】

表 4 から分かるように、装置 No. 9 ~ No. 13 では濃度ムラのない画像判定結果が得られた。特に装置 No. 9 ~ No. 12 では良好な画像が得られている。

【0145】

一方、装置 No. 8 は従来の画像形成装置に相当するものであるが、ハーフトーン画像に濃度ムラが生じ、あるいは帯電ローラが電子写真感光体表面に接触し、電子写真感光体表面に筋が生じていた。

【0146】

また、装置 No. 14 も従来の画像形成装置に相当するものであるが、画像濃度ムラが生じ、電子写真感光体が十分に帯電されずに画像濃度が薄くなる場合があった。

【0147】

表 4 からはさらに、電子写真感光体の円筒状基体の内部にヒータを備える画像形成装置では、帯電器と電子写真感光体の表面との間の離間距離を、静電潜像領域の両端部において $7 \mu\text{m}$ 以上 $350 \mu\text{m}$ 以下に、潜像形成領域の中央部において帯電器と電子写真感光体の表面との間の離間距離を $5 \mu\text{m}$ 以上 $300 \mu\text{m}$ 以下に設定するのが好ましいことが分かる。更に好ましくは、潜像形成領域の両端部における離間距離を $7 \mu\text{m}$ 以上 $280 \mu\text{m}$ 以下に、潜像形成領域の中央部における離間距離を $5 \mu\text{m}$ 以上 $200 \mu\text{m}$ に設定すればよいのが分かる。

【実施例 4】

【0148】

本実施例では、電子写真感光体の温度差と画像形成装置の電子写真感光体の表面から帯電器までの距離の差の関係について検討した。

【0149】

本実施例では、電子写真感光体の作製および画像ムラの評価は、基本的に実施例1と同様に行なった。

【0150】

電子写真感光体の表面から帯電器までの距離は、電子写真感光体に設定した第1の点および第2の点について行なった。第1および第2の点は、それらの点から帯電器までの距離（垂線の長さ）の差Dが下記表5に示した値となる点として設定した。第1および第2の点においては、それらの点における温度を同時に測定した。第1および第2の点における距離の差Dおよび温度差Tについては、下記表5に示した。

【0151】

【表5】

サンプリングNo.	画像判定結果	第1の交点と第2の交点の差	
		温度差T [°C]	距離差D [μm]
No. 15	◎	1	10
No. 16	◎	4	30
No. 17	◎	5	3
No. 18	◎	7	20
No. 19	×	3	1

【0152】

表5から分かるように、サンプリングNo. 15～18はハーフトーン画像に濃度ムラの生じない良好な画像が得られた。その一方で、サンプリングNo. 19については、濃度ムラが生じていた。また、表5の結果からは、濃度ムラの生じない条件として、第1および第2の点における距離の差Dおよび温度差Tの関係として、下記数式が導き出せる。

【0153】

【数1】

$$0.6[\mu\text{m}/^{\circ}\text{C}] \leq D[\mu\text{m}] / T[^{\circ}\text{C}] \leq 10.0[\mu\text{m}/^{\circ}\text{C}]$$

【図面の簡単な説明】

【0154】

【図1】本発明に係る画像形成装置の一例を示す概略構成図である。

【図2】図1に示した画像形成装置における電子写真感光体と帯電器との関係を説明するための要部断面図である。

【図3】本発明に係る電子写真感光体の一例を示す断面図およびその要部拡大図である。

【図4】本発明に係る電子写真感光体の他の例を示す断面図である。

【図5】図3あるいは図4に示した電子写真感光体におけるヒータを示す全体斜視図である。

【図6】図5に示したヒータの分解斜視図である。

【図7】図3あるいは図4に示した電子写真感光体の感光層を形成するためのCVD装置を示す断面図である。

【図8】本発明に係る画像形成装置の他の例を示す図1に相当する概略構成図である。

【図9】図8に示した画像形成装置の図2に相当する要部断面図である。

【符号の説明】

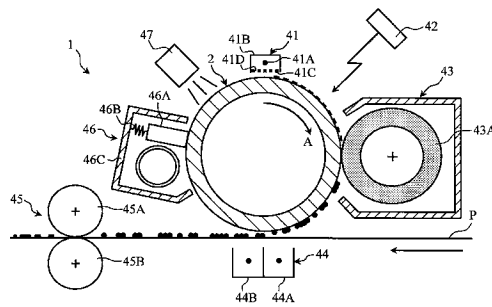
【0155】

- 1 画像形成装置
- 2 電子写真感光体

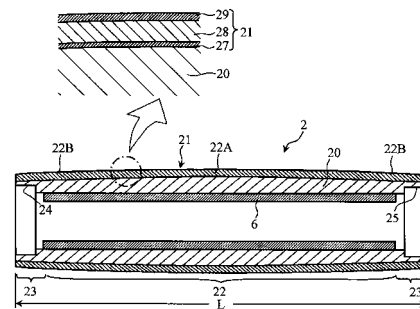
- 20 円筒状基体
- 21 感光層
- 22 潜像形成領域
- 22A (潜像形成領域の)中央部
- 22B (潜像形成領域の)両端部
- 28 光導電層
- 29 表面層
- 41 帯電器(帯電手段)
- 41 帯電ローラ(帯電手段)
- 41A (帯電ローラの)導電性部材
- 41B (帯電ローラの)抵抗層
- 6 ヒータ(加熱用部材)

10

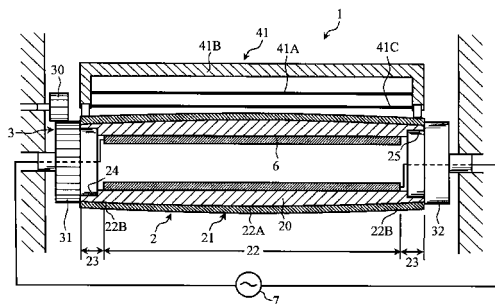
【図1】



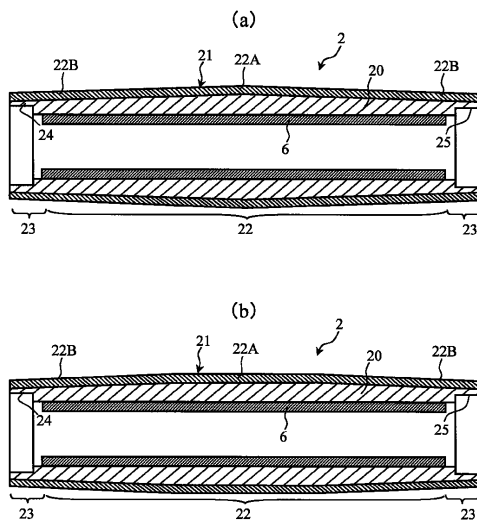
【図3】



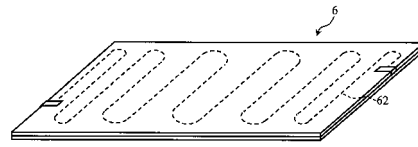
【図2】



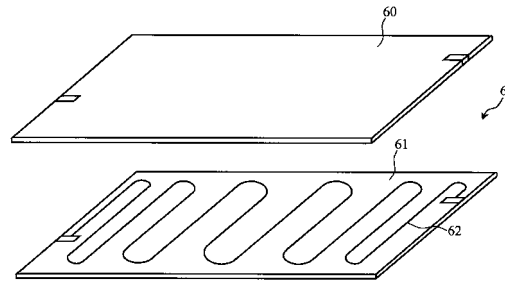
【図 4】



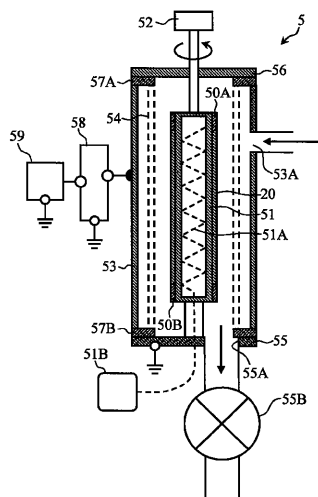
【図 5】



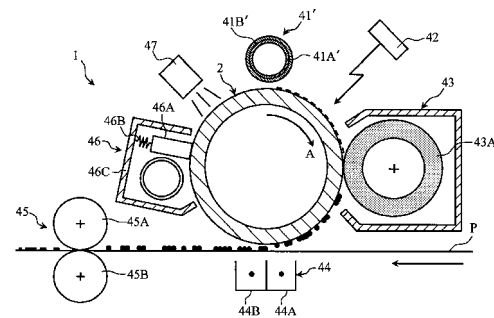
【図 6】



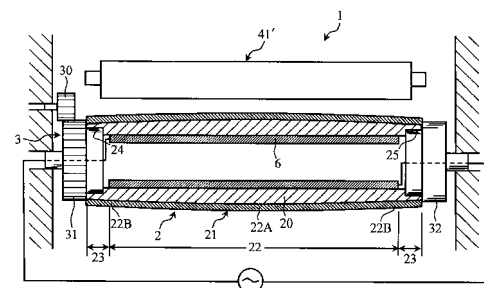
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-073982(JP,A)
特開昭53-047838(JP,A)
特開平06-019246(JP,A)
特開昭60-182452(JP,A)
特開2006-039288(JP,A)
特開2005-173283(JP,A)
特開平05-035053(JP,A)
特開昭63-127267(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/02
G03G 5/08
G03G 5/10
G03G 21/00
G03G 21/08